



سؤالات آزمون گروه فنی و مهندسی دکتری ۹۷

استعداد تحصیلی

بخش اول: درک مطلب

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

متن (۱)

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

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

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

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

کجه 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

کجه 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

کدام مورد، رابطه بین پاراگراف دوم و سوم متن را به‌خوبی توصیف می‌کند؟

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

متن (۲)

با حرکت خودرو روی یک جاده، ارتعاشاتی به قسمت‌های مختلف خودرو اعمال می‌شود که شدت این ارتعاشات، وابسته به میزان ناهمواری‌های سطح جاده و مشخصات خودرو است. ارتعاشات شدید، باعث خرابی سازه خودرو و آسیب جدی به تجهیزات مختلف آن می‌شود و راهکاری که به‌منظور محافظت خودرو و تجهیزات آن در مقابل ارتعاشات ارائه می‌شود، جداسازی ارتعاشات است. جداسازی یک سامانه در برابر ارتعاشات مکانیکی، با به‌کار بردن یک‌سری اتصالات نرم مکانیکی به نام جداساز بین سامانه و منبع ارتعاش در یک طیف فرکانسی نسبتاً وسیع امکان‌پذیر است. معروف‌ترین جداسازهای موجود در خودرو، چرخ‌ها و سامانه تعلیق برای کاهش ارتعاشات منتقل‌شده از جاده به بدنه و دسته‌موتورها برای کاهش ارتعاشات منتقل‌شده 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 منتقل‌شده از سازه خودرو به آنها استفاده می‌شود.

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

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

می‌توان از متن نتیجه گرفت که جداسازهای خودرو

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

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

- (۱) شیوه طراحی و مورد استفاده 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

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 انعطاف‌پذیری جداساز در طیف فرکانسی وسیع، از اولویت‌هاست.
- (۴) فرکانس طبیعی جرم و فنر، بایستی ثابت نگه‌داشته شود.

در کدام جمله از متن، دلیلی ارائه می‌شود که براساس آن، نتیجه‌گیری نیز انجام می‌شود؟

- (۱) جمله آخر پاراگراف سوم (چنانچه از این روش ... به سامانه می‌شود).
- (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 این‌که ... 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، پیشینه‌های 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 «پیشینه‌های 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 کار گرفتن 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 *kama* کاربرد ندارد؛ پس گزینه ۲ هم نادرست است. حالا فقط گزینه (۱) می‌ماند که در اینجا *lightening* مرجع و از جای خالی به بعد هم گزاره وصفی است. البته چون گزاره وصفی ما بعد از *kama* 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 یک‌سری 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 کاربردهای 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 قاعداً 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 *kama* 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 *kama* 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 تیت‌های 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) بازداري 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

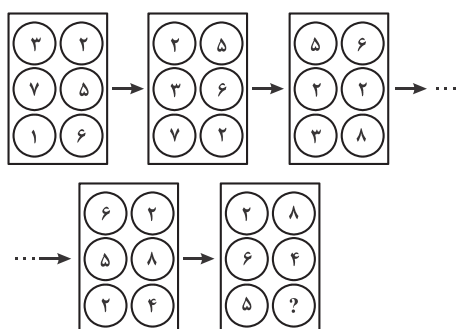
بخش دوم: حل مسئله

■ 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 علامت بزنید.

۹- در پنج شکل متوالی و پشت‌سرهم زیر، ارتباط خاص و یکسانی بین اعداد برقرار است. به‌جای علامت سؤال، کدام عدد زیر باید قرار بگیرد؟



(۱) ۳

(۲) ۴

(۳) ۵

(۴) ۶

۱۰- سعید مسافتی را که با برداشتن ۱۶ قدم 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) $\frac{13}{3}$

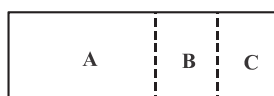
۱۱- مقوایی مستطیل‌شکل که مربع نیست، در اختیار داریم. مطابق شکل زیر، با دو برش از روی نقطه‌چین‌ها، دو مستطیل یکسان جدا می‌کنیم، به‌طوری‌که از کنار هم قرار گرفتن سه قطعه A، B و C، یک مربع حاصل شود. مساحت مستطیل A، چند برابر مساحت مستطیل B است؟

(۱) $\frac{1}{5}$

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴



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

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.

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

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.

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.

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

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

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

- (۱) D (۲) C (۳) B (۴) A

۱۹- کدام فرد، 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 عابران 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.

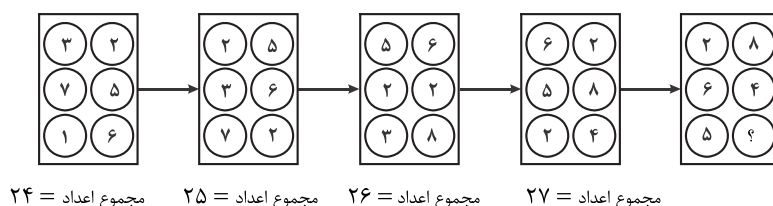
۶- گزینه «۴» طبق متن، راهبرد دترمینان صفر برای بازی‌های تکراری مطرح می‌شود و بازیکن می‌تواند با استفاده از دریافتن رابطه‌ی میان پیامدهای خود و پیامدهای حریف، راهبرد مطلوب را برای کسب سود بیشتر بازیکن انتخاب کند.

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 اطلاعات داده‌شده در سؤال داریم:

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

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

$$\begin{array}{l} \text{قدم دویدن} \quad ۴۰ - X \\ \text{قدم پیاده‌روی} \quad X \end{array} \Rightarrow \frac{۲۶}{۱۶} X = \text{قدم پیاده‌روی به جای دویدن}$$

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

در نهایت تعداد قدم‌های طی‌شده که $۱/۵$ برابر حالت قبل می‌شود برابر است با:

$$\frac{۲۶}{۱۶} X = ۵۲ \text{ و } ۴۰ - X = ۸ \text{ قدم دویدن می‌کند (} ۸ + ۵۲ = ۶۰ \text{).}$$

$$\frac{۸}{۴۰} \times ۱۰۰ = ۲۰\%$$

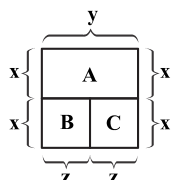
بنابراین مقدار درصد دویدن در حالت دوم برابر است با:

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

$$x \left\{ \begin{array}{|c|c|c|} \hline A & B & C \\ \hline \end{array} \right\} x$$

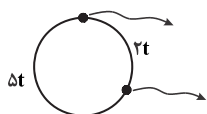
$y \quad z \quad z$

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



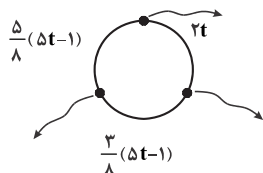
$$y = 2z \Rightarrow \frac{S_A}{S_B} = \frac{xy}{xz} = \frac{y}{z} = 2$$

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 $2t$ است و در طرف دیگر $5t$ تقسیم می‌شود.

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



از $5t$ ابتدا یک نفر خارج می‌شود پس $5t-1$ نفر باقی می‌ماند و سپس $(5t-1)$ به نسبت ۳ و ۵ تقسیم می‌شوند.

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

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

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

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

بر این اساس می‌توان گفت:

همچنین $5t - 1$ باید مضرب ۸ باشد

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

بر این اساس حداقل t به‌ازای ۲۴ به‌دست می‌آید.

در نتیجه داریم:

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

$$A + B = ۷ \Rightarrow \{A, B\} = \{۱, ۶\} \text{ یا } \{۲, ۵\} \text{ یا } \{۳, ۴\}$$

$$C - F = E + F \Rightarrow C = E + 2F \xrightarrow{\text{C از ۶ نمی‌تواند بیشتر باشد}} F = ۱ \text{ یا } ۲$$

اکنون به‌ازای $F = ۱$ داریم:

$$F = ۱ \Rightarrow C = E + 2 \Rightarrow \begin{array}{c|c|c|c|c|c} F & E & C & A, B & D \\ \hline ۱ & ۲ & ۴ & ۱, ۶ & - \\ ۱ & ۳ & ۵ & ۲, ۵ & - \\ ۱ & ۴ & ۶ & ۳, ۴ & - \end{array}$$

از رابطه دوم $\rightarrow B = ۲, A = ۵$

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

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:

$$t_B = L_B$$

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

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

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

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

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

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

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 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		غ ق ق
۲۶ →	۲ تا ۱۰ تومانی، یکی ۵ تومانی		غ ق ق
۲۷ →	یکی ۱۰ تومانی، ۲ تا ۵ تومانی، ۳ تا ۲ تومانی		غ ق ق
۲۷ →	یکی ۱۰ تومانی، ۳ تا ۵ تومانی، یکی ۲ تومانی		ق ق

حداقل مبلغ = ۲۷ تومان

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

بخش سوم: سؤالات تحلیلی

– اطلاعات مسئله: چهار مریض به نام‌های A، B، C و D، یکی از نوبت‌های ۱ تا ۴ مطبی را رزرو کرده و از اولین تا چهارمین نفر وارد مطب می‌شوند.
 – قیدهای مسئله: (۱) دومین نوبت رزرو شده مربوط به B نیست.
 (۲) کسی که بعد از A وارد مطب شده نوبتش زودتر از A است ← A آخرین نفر نیست.
 (۳) آخرین فردی که وارد مطب شده B را می‌بیند که به تنهایی نشسته ← B آخرین نفر نیست.
 (۴) D آخرین نفر وارد شده به مطب نیست.
 نتیجه‌گیری: آخرین نفر وارد شده به مطب C است و جایگاه او به‌طور قطع مشخص است.

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)

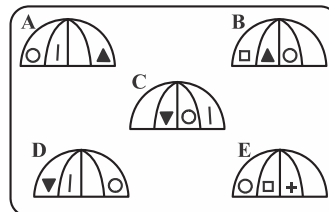
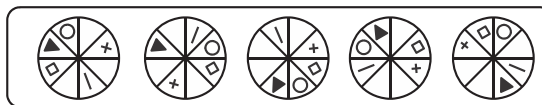
۳ (۳)

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



E و D ، B (۴)

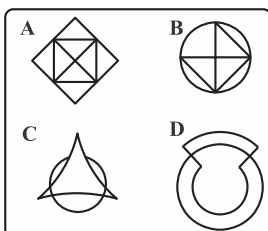
D و C ، A (۳)

E و B ، A (۲)

E و C ، A (۱)

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



A (۱)

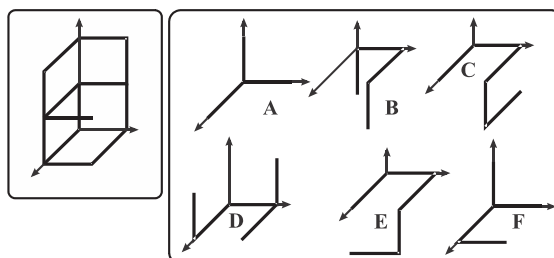
B (۲)

C (۳)

D (۴)

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

۲۷ ✍



(۴) E و D، B

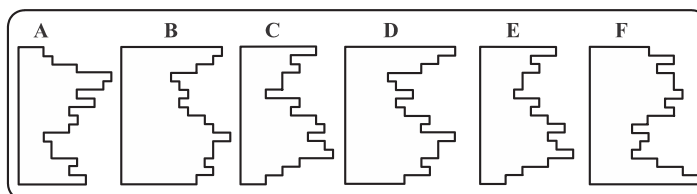
(۳) F و B، A

(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؟

۲۸ ✍



(۴) D و C

(۳) F و A

(۲) F و C

(۱) E و B

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

(۴) ۳۶

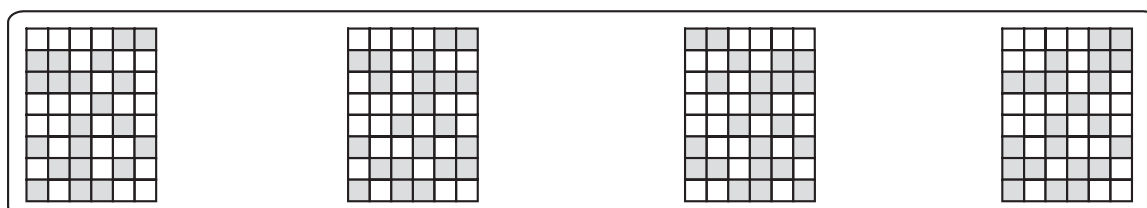
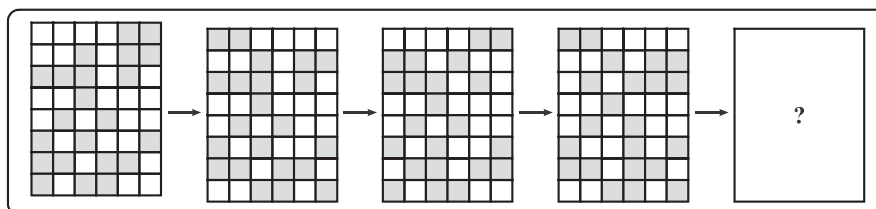
(۳) ۳۰

(۲) ۲۴

(۱) ۲۰

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

۳۰ ✍



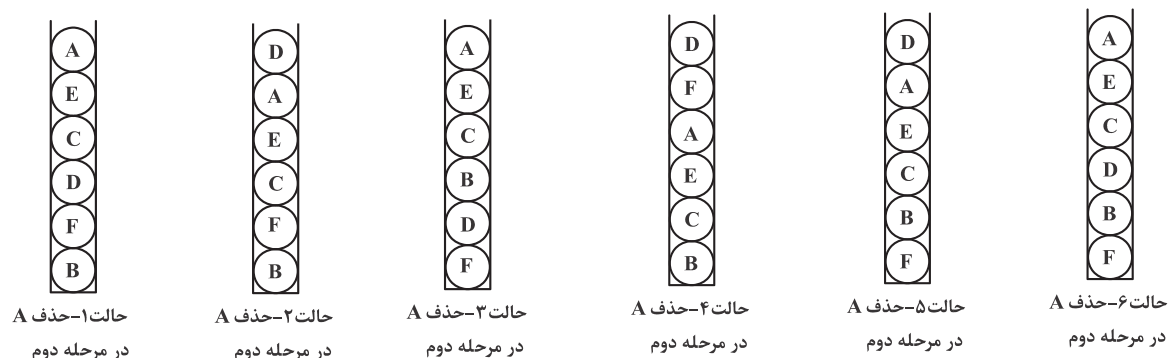
(۴)

(۳)

(۲)

(۱)

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:

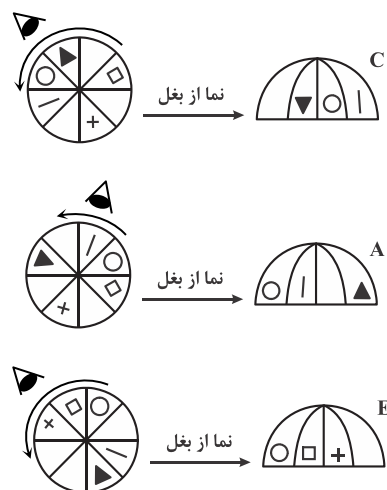


قرار است با انتقال آب بین لیوان‌ها، لیوان‌های پر و خالی یکی در میان کنار هم قرار گیرند. بنابراین یا لیوان‌های زوج پر هستند و لیوان‌های فرد خالی یا لیوان‌های زوج خالی‌اند و لیوان‌های فرد پر.

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

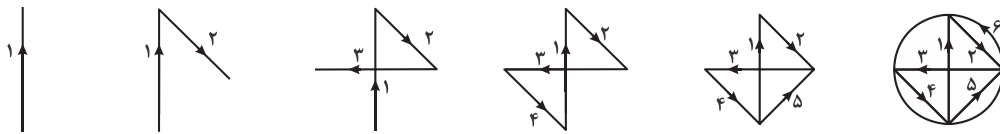
لیوان‌های با شماره فرد و پر: ۱، ۳، ۱۳، ۱۵

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.

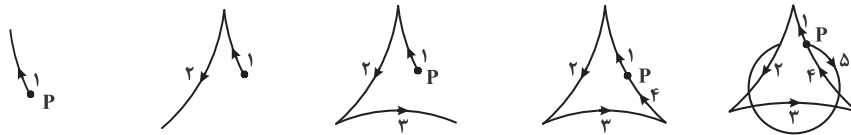


۲۵- گزینه «۱» با کمی دقت به سؤال می‌توان دریافت که درواقع اگر نمای از کنار (که در شکل مقابل نمونه‌هایی از آن آمده) را از چپ به راست ببینیم، معادل آن است که نمای از بالا را به صورت پادساعتگرد ببینیم. با توجه به این موضوع اشکال A، C و E قابل مشاهده هستند و پاسخ گزینه (۱) می‌باشد.

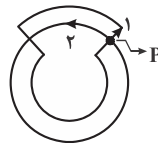
۲۶- گزینه «۱» شکل B را ۶ مرحله می‌توان کشید.



شکل C را با شروع از نقطه P می‌توان 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 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.

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

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

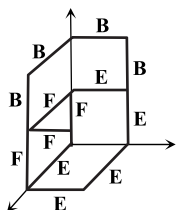
$$\text{شکل B: تعداد رئوس درجه فرد} = 2 \Rightarrow \left[\frac{2-1}{2} \right] = 0$$

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

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

پس جواب گزینه (۱) است.

این تست مشابه تست ۳۲ سراسری ۹۵ رشته MBA است.

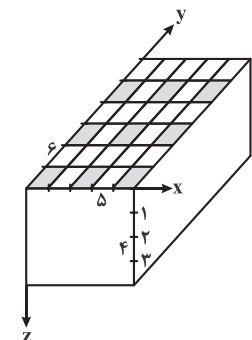


۲۷- گزینه «۲» شکل نهایی از ۱۳ میله ساخته شده است که با توجه به این مطلب گزینه (۳) با داشتن ۱۱ میله و گزینه (۴) با داشتن ۱۴ میله حذف می‌شود. تنها گزینه (۱) و (۲) دارای ۱۳ میله هستند. در گزینه (۱)، A و D بخشی از شکل را می‌سازند؛ اما C با شکل مطلوب مطابقت ندارد و حالت خواسته شده را نمی‌سازد. این شکل را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

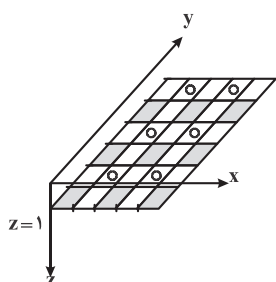
۲۸- گزینه «۴» اگر شکل D را 90° در جهت پادساعتگرد بچرخانیم برجستگی‌ها و فرورفتگی‌های شکل D و C درهم قرار می‌گیرند. اگر فرض کنیم تنها با چرخش قطعات باید یک مربع ساخته شود، پس در واقع کم یا زیاد شدن طول یک قطعه از بالا باید کاملاً در تناسب با زیاد یا کم شدن طول قطعه‌ی دیگر از پایین باشد تا یک مربع ساخته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



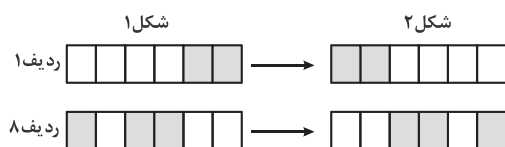
حال مکعب‌هایی را در نظر بگیرید که وجه بالایی آن‌ها روی $z=1$ و وجه پایینی آن‌ها روی $z=2$ قرار دارد و با مکعب‌های بالایی تنها در رئوس مشترک است، بنابراین وجه بالایی آنها در $z=1$ باید به صورت زیر باشد، یعنی جمعاً ۶ مکعب (وجه پایینی مکعب‌های مرحله پیش با هاشور و وجه بالایی مکعب‌های این مرحله با دایره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



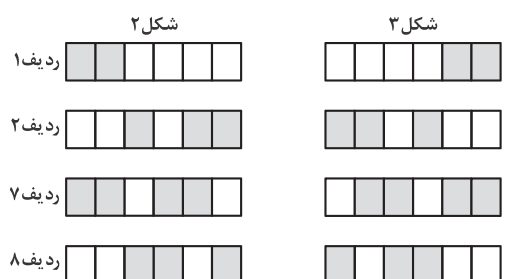
برای مکعب‌هایی که وجه بالایی آن‌ها روی $Z=2$ و وجه پایینی آن‌ها روی $Z=3$ قرار دارد، وضعیت مشابه مکعب‌هایی است که وجه بالایی آن‌ها روی $Z=0$ قرار دارد یعنی جمعاً ۹ مکعب و در نهایت برای مکعب‌هایی که وجه بالایی آن‌ها روی $Z=3$ و وجه پایینی آن‌ها روی $Z=4$ قرار دارد وضعیت مشابه مکعب‌هایی است بین $Z=1$ و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

$$K = 9 + 6 + 9 + 6 = 30 \text{ مکعب ها}$$

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



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. 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.

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، آزمونی 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.

ک 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

ک 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

ک 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.

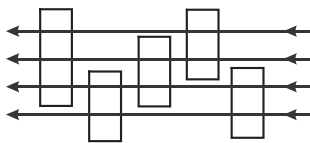
- (۳) در پاییز، آزمون زبان فرانسه برگزار می‌شود. (۴) در تابستان، آزمون زبان آلمانی برگزار می‌شود.

ک 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 سؤال‌های ۲۰ تا ۲۳ پاسخ دهید.

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



– 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.

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

- (۱) A (۲) C (۳) D (۴) E

ک 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

ک 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

ک 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. (با توجه به اطلاع (۱)، انگلیسی قطعاً یک‌بار برگزار می‌شود) و البته می‌دانیم اگر در یک فصل، یک آزمون در زبانی برگزار شود، دیگر در همان فصل و فصل بعدی آزمونی از آن زبان برگزار نمی‌شود.

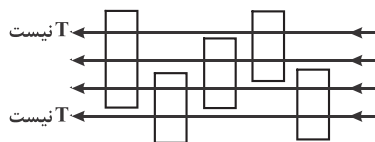
۱۶- گزینه «۱» چون آلمانی در پاییز برگزار شده است، پس نه در زمستان و نه در تابستان آزمون زبان آلمانی نمی‌تواند برگزار شود. خُب حالا با توجه به اطلاع سوم، قطعاً انگلیسی بوده که در تابستان برگزار شده است.

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.

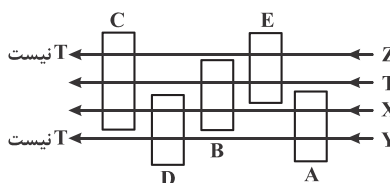
از طرفی در تابستان هم این دو زبان با هم نمی‌توانند برگزار شده باشند، چون با توجه به اطلاع سوم در تابستان فقط یک زبان برگزار می‌شود (که تا اینجا فهمیدیم زبان انگلیسی است). پس در پاییز یا زمستان این دو زبان با هم برگزار شده‌اند. فرض کنیم این دو زبان در فصل پاییز برگزار شده باشند، پس در آن صورت در تابستان 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 نمی‌توان نه ایتالیایی برگزار کرد (چون با فرض ابتدایی تناقض دارد) و آلمانی و فرانسه با هم نمی‌تواند بهار برگزار شده باشد و بنابراین فرض این که اولین آزمون ایتالیایی که قبل از فرانسه برگزار می‌شود، پاییز باشد، غلط است. پس ایتالیایی همان برای اولین بار در بهار برگزار شده است.

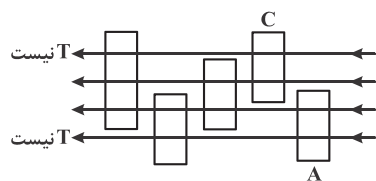


■ با توجه به اطلاعات اولیه می‌دانیم تسمه‌های بالایی و پایینی T نیستند (با توجه به اطلاع چهارم). اطلاعات دیگر را نیز می‌توان کمی روی شکل اعمال کرد ولی بهتر است سراغ سؤالات برویم و با توجه به فرض هر سؤال، این اطلاعات را هم اعمال کنیم.

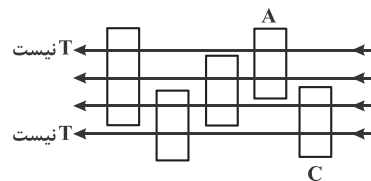


۲۰- گزینه «۲» با توجه به این که تسمه نقاله X از چهار تونل رد شده است، پس X تسمه سوم از بالا می‌باشد. با این حساب T تونل دوم از بالا خواهد بود (با توجه به اطلاع چهارم). با توجه به اطلاع اول که تسمه نقاله X از تونل E رد نمی‌شود، پس تونل دوم، تونل E است و با توجه به اطلاع سوم، تسمه نقاله Y باید تسمه چهارم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

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

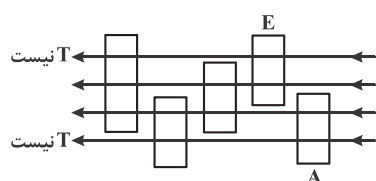


شکل (۱)

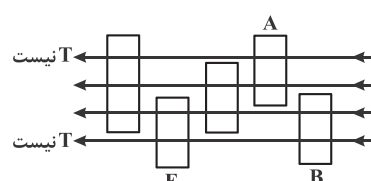


شکل (۲)

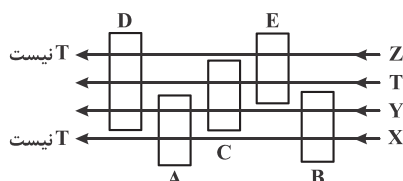
۲۲- گزینه «۳» اولاً دقت کنید که با توجه به اطلاع پنجم و سوم و A و E به شکل‌های مختلف زیر قابل تصور است:



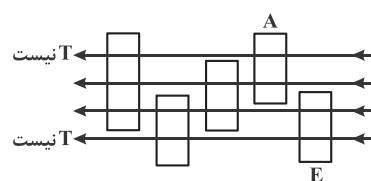
شکل (۲)



شکل (۱)



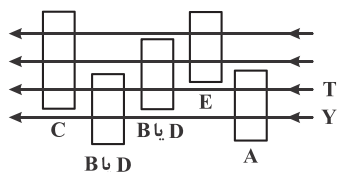
شکل (۴)



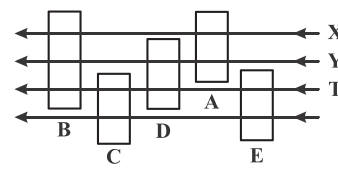
شکل (۳)

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

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



شکل (۲)



شکل (۱)

با فرض حالت (۱)، چون هیچ تسمه‌ای هم از A و هم از E عبور نمی‌کند. در حالت (۱)، E باید تونل اول باشد و لاجرم B تونل آخر خواهد بود و چون X از E عبور نمی‌کند، پس X تسمه اول از بالا است که اول از A و بعد از B رد می‌شود. با فرض شکل (۱)، گزینه (۲) درست است. اما اگر شکل (۲) را در نظر بگیریم، E باید تونل دوم باشد و در این صورت چون X هیچ‌وقت از E عبور نمی‌کند، پس X باید یکی از دو تونل پایین باشد و خُب 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	بی‌طرف	۲	transient	زودگذر، ناپایدار
۳	obsolete	منسوخ، غیرمتداول	۴	invaluable	بازرزش، 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	بهرتر 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، دلیخواهی	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 پروژه‌ای مبتنی بر محل ۵/۶۲ ساعت بود، بین کارکنان پروژه‌ای مبتنی بر دفتر ۱/۵۶ 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 غیرمعقولی 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 پوزیتیویسم، 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 غیرفعالی 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.



سؤالات مهندسی کامپیوتر - هوش مصنوعی

مجموعه دروس تخصصی (ساختمان داده‌ها و طراحی الگوریتم‌ها - شناسایی الگو - یادگیری ماشین)

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

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

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

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

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

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

کد ۲- جواب دو رابطه بازگشتی زیر کدام است؟

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

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

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

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

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

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

کد 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؟

$$۱۵ \quad (۴)$$

$$۱۶ \quad (۳)$$

$$۱۷ \quad (۲)$$

$$۱۸ \quad (۱)$$

کد 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.)

$$O(1/\log^c n) \quad (۴)$$

$$O(1/\log n) \quad (۳)$$

$$O(1/n^c) \quad (۲)$$

$$O(1/n) \quad (۱)$$

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

• تبدیل پیمایش پیش‌ترتیب عناصر یک درخت دودویی کامل به پیمایش پس‌ترتیب آن

• تبدیل پیمایش پس‌ترتیب یک درخت دودویی کامل به پیمایش پیش‌ترتیب آن

• تبدیل پیمایش میان‌ترتیب عناصر یک درخت دودویی کامل به یک درخت دودویی جست‌وجو

$$۰ \quad (۴)$$

$$۱ \quad (۳)$$

$$۲ \quad (۲)$$

$$۳ \quad (۱)$$

کد 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؟

$$O(\log n) \quad (۴)$$

$$O(\sqrt{n}) \quad (۳)$$

$$O(n) \quad (۲)$$

$$O(1) \quad (۱)$$

کد 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 $A[i] > A[j]$)

$$۵۹ \quad (۴)$$

$$۷۱ \quad (۳)$$

$$۹۴ \quad (۲)$$

$$۱۱۰ \quad (۱)$$

کد 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 $i - j \leq 0 \leq k \leq j - i$ را با $A[j - k]$ تعویض می‌کند. با حداقل چندبار استفاده از این عملیات می‌توان آرایه A را مرتب کرد؟

$$O(n) \quad (۴)$$

$$O(n^2) \quad (۳)$$

$$O(n\sqrt{n}) \quad (۲)$$

$$O(n \log n) \quad (۱)$$

کد 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 میانه اعداد $A[1]$ تا $A[i]$ باشد. بهترین الگوریتم برای این کار از چه مرتبه‌ای است؟

$$O(n^2 \log n) \quad (۴)$$

$$O(n \log n) \quad (۳)$$

$$O(n\sqrt{n}) \quad (۲)$$

$$O(n^2) \quad (۱)$$

کد 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؟

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

$$۱ \quad (۲)$$

$$۰ \quad (۱)$$

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

$$۳ \quad (۴)$$

$$۲ \quad (۳)$$

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



۱۱- الگوریتمی را در نظر بگیرید که ورودی $a_1, \dots, a_n$ شامل n عدد مجزا را به ترتیب داده شده می‌خواند و هنگام خواندن a_i مقدار متغیر x را به احتمال $1/i$ برابر a_i قرار می‌دهد. الگوریتم در پایان مقدار x را به عنوان خروجی گزارش می‌کند. با چه احتمالی خروجی الگوریتم برابر a_i است؟
(۱) می‌تواند هر مقداری کوچک‌تر یا مساوی $1/i$ باشد.
(۲) می‌تواند هر مقداری در بازه $[1/n, 1/i]$ باشد.

$$1/n \quad (۴)$$

$$1/i \quad (۳)$$

۱۲- در گراف جهت‌دار G وزن یال‌ها را یک قرار می‌دهیم و شار بیشینه از رأس s به t را محاسبه می‌کنیم. مقدار جریان بیشینه برابر کدام مورد است؟

$$(۱) \text{ تعداد مسیرهای بین } s \text{ و } t$$

$$(۲) \text{ تعداد کوتاه‌ترین مسیرهای بین } s \text{ و } t$$

$$(۳) \text{ تعداد مسیرهای مجزای یالی بین } s \text{ و } t$$

$$(۴) \text{ تعداد مسیرهای مجزای رأسی بین } s \text{ و } t$$

۱۳- چندتا از گزاره‌های زیر درست است؟

• اگر مسئله تصمیم‌گیری X در ان پی باشد، مسئله تصمیم‌گیری $\text{not } X$ نیز در ان پی است.

• هر مسئله ان پی – سخت به یک مسئله ان پی – کامل قابل کاهش است.

• تمام مسائل ان پی – کامل به تمام مسائل ان پی – سخت قابل کاهش‌اند.

$$(۱) \quad \circ$$

$$(۲) \quad ۱$$

$$(۳) \quad ۲$$

$$(۴) \quad ۳$$

۱۴- فرض کنید گراف جهت‌دار G شامل n رأس و m یال، روابط دوستی بین n فرد را مدل می‌کند. به عبارت دقیق‌تر از u به v یال وجود دارد، اگر شخص u شخص v را بشناسد. در این شبکه هرگاه شخص از یک خبر مطلع شود آن را به اطلاع همه دوستان خود می‌رساند. می‌خواهیم یک خبر مشخص را به اطلاع همه برسانیم. می‌خواهیم کمترین تعداد افرادی را پیدا کنیم که با مطلع شدن آن‌ها، همه از خبر فوق مطلع شوند. بهترین الگوریتم برای محاسبه این مجموعه افراد از چه مرتبه‌ای است؟

$$(۱) O(m+n)$$

$$(۲) O(\min(n, m))$$

$$(۳) O(n \log n + m)$$

$$(۴) \text{ در این مسئله ان پی – سخت است.}$$

۱۵- در جست‌وجوی سطح اول (BFS)، به هر رأس یک بازه‌ی زمانی نسبت می‌دهیم، طوری که زمان قراردادن رأس در صف شروع بازه و زمان برداشتن آن از صف انتهایی بازه باشد. کدام مورد درست است؟

(۱) ترتیب طول بازه‌های بین رئوس، معادل با ترتیب فاصله‌ی آنان از رأس شروع است.

(۲) اگر یک رأس از نوادگان رأس دیگر در درخت BFS باشد، آنگاه بازه‌ی آن‌ها اشتراک ندارد.

(۳) اگر بازه‌ی دو رأس اشتراک نداشته باشند، آنگاه یکی از آن‌ها نوه‌ی دیگری در درخت BFS است.

(۴) اگر شروع بازه‌ی b بعد از شروع بازه a باشد، فاصله رأس شروع تا b بیشتر از فاصله رأس شروع تا a است.

۱۶- فرض کنید $T=(V, E)$ یک درخت شامل n رأس باشد. می‌خواهیم $C \subseteq V$ با حداقل تعداد رأس پیدا کنیم، طوری که برای هر یال در E حداقل یکی از دو سر آن یال در C باشد. الگوریتم حریصانه زیر را در نظر بگیرید. C را در ابتدا تهی قرار می‌دهیم. در هر مرحله رأس با درجه بیشینه در T را در C قرار می‌دهیم (در صورتی که بیش از یک رأس با درجه بیشینه بود، یکی از آن‌ها را به دلخواه انتخاب می‌کنیم) و تمام یال‌های مجاور آن را از T حذف می‌کنیم. این کار را تا زمانی که T تهی از یال شود ادامه می‌دهیم. کمترین مقدار n که برای آن، الگوریتم حریصانه فوق درست کار نمی‌کند، کدام است؟

$$(۱) \quad ۳$$

$$(۲) \quad ۴$$

$$(۳) \quad ۵$$

$$(۴) \text{ برای هر } n \text{ الگوریتم حریصانه جواب بهینه را برمی‌گرداند.}$$

۱۷- گراف $G=(V, E)$ با وزن‌های مثبت را در نظر بگیرید. $d(u, v, k)$ را برابر طول کوتاه‌ترین مسیر از u به v در نظر بگیرید که حداکثر k یال داشته باشد. چندتا از رابطه‌های بازگشتی زیر برای $k > 1$ درست می‌باشند؟

$$w=(v, u) \text{ وزن یال } (u, v) \text{ را نشان می‌دهد و وزن یالی که وجود نداشته باشد بی‌نهایت در نظر گرفته می‌شود.}$$

$$d(u, v, k) = \min_{x \in V} (d(u, v, k-1), d(u, x, k-1) + w(x, v))$$

$$d(u, v, k) = \min_{x \in V} (d(u, x, k-1) + w(x, v))$$

$$d(u, v, k) = \min_{x \in V} (d(u, v, k-1), d(u, x, \lceil k/2 \rceil) + d(x, v, \lfloor k/2 \rfloor))$$

$$(۱) \quad \circ$$

$$(۲) \quad ۱$$

$$(۳) \quad ۲$$

$$(۴) \quad ۳$$

۱۸- در یک گراف همبند با n رأس و m یال، وزن یال‌ها ۱ یا ۲ هستند. بهترین الگوریتم برای یافتن درخت پوشای کمینه این گراف دارای چه زمان اجرایی است؟

$$(۱) O(n \log n + m)$$

$$(۲) O(n \log n)$$

$$(۳) O(n)$$

$$(۴) O(m)$$



پاسخنامه مهندسی کامپیوتر - هوش مصنوعی

مجموعه دروس تخصصی (ساختار داده‌ها و طراحی الگوریتم‌ها - شناسایی الگو - یادگیری ماشین)

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

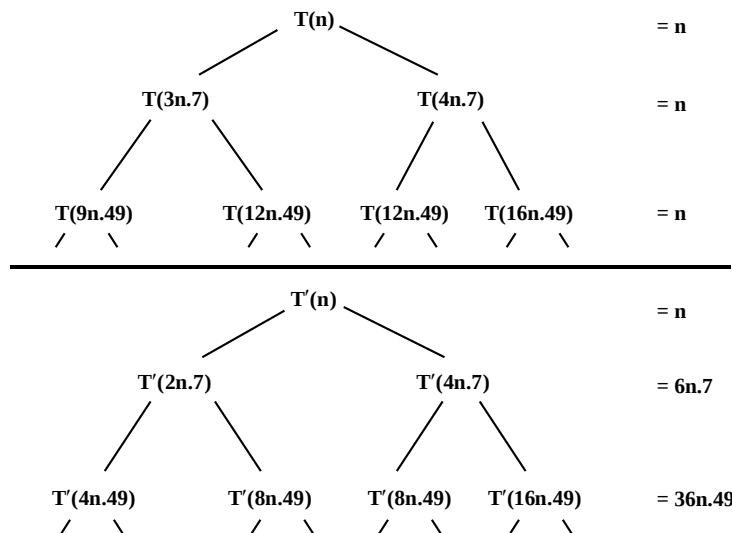
$$\log(\log(n^n)) = \log(n \log n) = \log n + \log \log n \in \theta(\log n)$$

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

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

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 ۰ و ۱ خواهد بود که موجب می‌شود حاصل جمع مقادیر سطرها درخت بازگشت رابطه از مرتبه $\theta(n)$ شود.

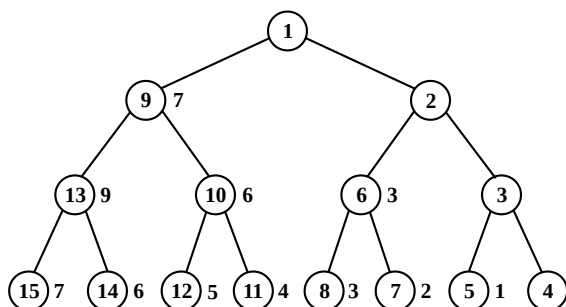


۳- گزینه «۲» این رشته حاوی ۹ کاراکتر است و درخت هافمن آن ۹ برگ دارد، ۱۷ گره خواهد داشت.

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 حدامکان 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 $n-1$ تا ۱ 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، 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.

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 جستجو باشد؟

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

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

(۴) ۹۲۷, ۲۰۴, ۹۱۳, ۲۴۲, ۹۱۴, ۲۴۷, ۳۶۵

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

۱۰- فرض کنید یک آرایه مرتب از n عدد در اختیار داریم. به‌ازای 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 مسئله دارای چه مرتبه زمانی است؟

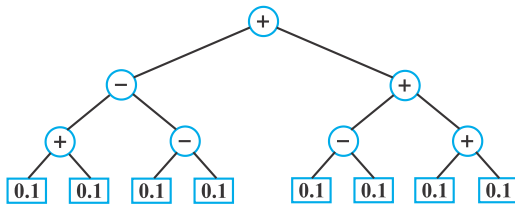
(۴) $O(n \log n)$

(۳) $O(\log n)$

(۲) $O(n^2)$

(۱) $O(n)$

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 از چپ به راست به‌صورت $a_s b_s c_s a_c d_s c_e f_s b_c d_g c_f h_s g_c h_c$ است. در اینجا x_s زمان شروع و x_c 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؟

(۴) ۶

(۳) ۵

(۲) ۴

(۱) ۳

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.)

(۴) $h(i) = \lceil i^2 \rceil \bmod 10^6$

(۳) $h(i) = \lceil i^2 \rceil \bmod 10^6$

(۲) $h(i) = i^3 \bmod 10^6$

(۱) $h(i) = i^2 \bmod 10^6$

۱۴- آرایه $A[1..13] = \langle ۸۹, ۱۹, ۴۰, ۱۷, ۱۲, ۱۰, ۲, ۵, ۷, ۱۱, ۶, ۹, ۷ \rangle$ 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؟

(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) ۰

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 به‌ازای آن الگوریتم دایکسترا روی هر گراف n رأسی با فرض‌های گفته شده کوتاه‌ترین مسیر از s به بقیه رؤوس را درست محاسبه می‌کند، کدام است؟

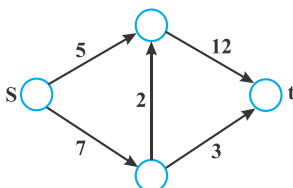
(۲) ۳

(۱) ۲

(۴) به‌ازای هر n همیشه درست کار می‌کند.

(۳) ۴

۱۶- در شبکه داده شده فقط مجاز هستیم ظرفیت یک یال را به هر میزان که بخواهیم افزایش دهیم. با این کار شار بیشینه از s به t را حداکثر چه میزان می‌توان افزایش داد؟



(۱) ∞

(۲) ۵

(۳) ۲

(۴) ۱

۱۷- اگر مسئله X عضو کلاس NP-Complete به مسئله Y عضو کلاس P در زمان چندجمله‌ای تبدیل شود، کدام گزینه نادرست است؟

(۲) $NP - Complete = P$

(۱) $NP = P$

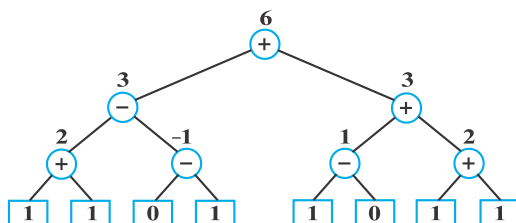
(۴) مسئله SAT-3 در زمان چندجمله‌ای حل می‌شود.

(۳) $NP - Hard = NP$



۱۰- گزینه «۱» آرایه مسأله را $X[1..n]$ و به صورت صعودی مرتب‌شده در نظر می‌گیریم. مقدار اولیه دو اندیس p و q را برابر ۱ در نظر 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، مسأله جواب نخواهد داشت.

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



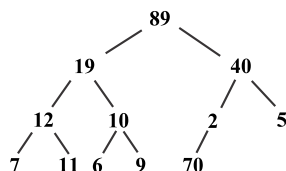
۱۲- گزینه «۲» کافی است همپوشانی بازه‌های زمان اجرا را در نظر بگیریم. این بازه‌ها را با خط مشخص می‌کنیم.



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 $0-1-8-7-4-5-6-3-2-9$ 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 ضرب اعداد زوج یکنواخت نیستند.

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



کافی است اعداد ۷۰ 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 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 ۳-Sat نیز عضو کلاس NPC است و در این شرایط در زمان چندجمله‌ای قابل حل خواهد بود.



۱۸- فرض کنید تابعی داریم که به عنوان ورودی دو دنباله گرفته و به عنوان خروجی طول بزرگترین زیر دنباله مشترک آن‌ها را برمی‌گرداند. حداکثر یک بار فراخوانی این تابع به علاوه هزینه $O(n)$ چند مورد زیر را می‌توان محاسبه کرد؟

- محاسبه طول بزرگترین زیردنباله آینه‌ای یک دنباله
- تشخیص این که آیا یک دنباله زیردنباله یک دنباله دیگر است.
- تشخیص این که آیا یک دنباله آینه‌ای است.

(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) ۰

۱۹- درخت فراگیر T از گراف وزن دار G یک درخت گلوگاهی است، اگر سنگین‌ترین یال آن در بین تمام درخت‌های فراگیر G سبک‌ترین باشد، کدام گزینه درخصوص گزاره‌های زیر درست است؟

- (الف) هر درخت گلوگاهی یک درخت فراگیر کمینه است.
- (ب) هر درخت فراگیر کمینه یک درخت گلوگاهی است.

(۲) (الف) درست - (ب) نادرست

(۱) (الف) درست - (ب) درست

(۴) (الف) نادرست - (ب) نادرست

(۳) (الف) نادرست - (ب) درست

۲۰- گراف جهت‌دار G با وزن یال‌های صحیح و دو رأس خاص s و t از گراف داده شده است. فرض کنید شار بیشینه از s به t در گراف داده شده است. کدام گزینه درخصوص گزاره‌های زیر درست است؟

- (الف) اگر ظرفیت یکی از یال‌های G یک واحد افزایش داده شود، شار بیشینه در گراف جدید در زمان خطی قابل محاسبه است.
- (ب) اگر ظرفیت یکی از یال‌های G یک واحد کاهش داده شود، شار بیشینه در گراف جدید در زمان خطی قابل محاسبه است.

(۲) (الف) درست - (ب) نادرست

(۱) (الف) درست - (ب) درست

(۴) (الف) نادرست - (ب) نادرست

(۳) (الف) نادرست - (ب) درست

۲۱- کدام یک از روش‌های کاهش ابعاد زیر از تکنیک «کشف ساختار درونی با بعد کمتر» یا «intrinsic low-dimensional structure detection» برای کاهش ابعاد داده‌ها استفاده می‌نماید؟

(۲) Locally Linear Embedding (LLE)
(۴) Principal Components Analysis (PCA)

(۱) ISOMAP
(۳) Multidimensional Scaling (MDS)

۲۲- از معیار واگرایی (Divergence) برای اندازه‌گیری میزان جدایی پذیری دو کلاس می‌توان استفاده کرد. برای حالتی که توابع توزیع ویژگی x در دو کلاس w_i و w_j به صورت توابع گوسی یک متغیره $p(x|w_i) \sim N(\mu_i, \sigma_i^2)$ و $p(x|w_j) \sim N(\mu_j, \sigma_j^2)$ باشد، معیار واگرایی d_{ij} از کدام رابطه به دست می‌آید؟

نکته: معیار واگرایی d_{ij} توسط رابطه مقابل محاسبه می‌شود:

$$d_{ij} = \int_{-\infty}^{\infty} (p(x|w_i) - p(x|w_j)) \ln\left(\frac{p(x+w_i)}{p(x|w_j)}\right) dx$$

$$d_{ij} = \frac{1}{2}(\mu_i - \mu_j)^2 \left(\frac{\sigma_j^2}{\sigma_i^2} + \frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2} - 2 \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\sigma_i^2} + \frac{1}{\sigma_j^2} \right) \quad (۲)$$

$$d_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\sigma_i^2} + \frac{1}{\sigma_j^2} - 2 \right) + \frac{1}{2}(\mu_i - \mu_j)^2 \left(\frac{\sigma_j^2}{\sigma_i^2} + \frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2} \right) \quad (۱)$$

$$d_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\sigma_j^2}{\sigma_i^2} + \frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2} - 2 \right) + \frac{1}{2}(\mu_i - \mu_j)^2 \left(\frac{1}{\sigma_i^2} + \frac{1}{\sigma_j^2} \right) \quad (۴)$$

$$d_{ij} = \frac{1}{2}(\mu_i - \mu_j)^2 \left(\frac{\sigma_j^2}{\sigma_i^2} + \frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2} \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\sigma_i^2} + \frac{1}{\sigma_j^2} - 2 \right) \quad (۳)$$

۲۳- چنانچه مجموعه داده‌های زیر برای دسته‌بندی دودسته‌ای در اختیار باشند، نمونه آزمایشی $x = 5$ با استفاده از دسته‌بند بیز و با فرض توزیع گاوس برای هر دسته و دسته‌بند $1 - NN$ ، به ترتیب از راست به چپ به کدام دسته تعلق خواهد داشت؟

$C_1 = \{1, 3\}$

(۲) یک و دو

(۱) یک و یک

$C_2 = \{6, 7, 8, 9, 10\}$

(۴) دو و دو

(۳) دو و یک



۲۴- اگر (x_1, x_2) به‌طور توأم دارای توزیع نرمال با میانگین $\mu = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \end{bmatrix}$ و ماتریس کوواریانس $\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma \\ \sigma & \sigma_2^2 \end{bmatrix}$ باشد، کدام گزینه میانگین

توزیع شرطی $P(x_1 | x_2 = a)$ را نشان می‌دهد؟

$$(1) \mu_1 + \frac{\sigma}{\sigma_2}(a - \mu_2) \quad (2) \mu_1 + \frac{\sigma}{\sigma_2}(a - \mu_1) \quad (3) \mu_1 + \frac{\sigma}{\sigma_2}(a - \mu_2) \quad (4) \mu_1 + \frac{\sigma_1}{\sigma_2}(a - \mu_2)$$

۲۵- در جدول زیر با فرض اینکه متغیرهای باینری X و Y مستقل باشند، مقادیر p_1 و p_2 مربوط به احتمال توأم $P(X, Y)$ کدام است؟

X	Y	P(X, Y)
+	+	$\frac{3}{5}$
+	-	$\frac{1}{5}$
-	+	$p_1 = ?$
-	-	$p_2 = ?$

$$(1) p_2 = \frac{1}{5} \text{ و } p_1 = \frac{3}{5}$$

$$(2) p_2 = \frac{2}{15} \text{ و } p_1 = \frac{1}{15}$$

$$(3) p_2 = \frac{3}{5} \text{ و } p_1 = \frac{1}{5}$$

$$(4) p_2 = \frac{1}{15} \text{ و } p_1 = \frac{2}{15}$$

۲۶- چهار نمونه که هر کدام دارای ۲ ویژگی هستند و به‌صورت ماتریس x نشان داده شده است.

$$x = \begin{bmatrix} 6 & -4 \\ -3 & 5 \\ -2 & 6 \\ 7 & -3 \end{bmatrix}$$

می‌خواهیم این داده‌ها را توسط الگوریتم PCA به یک بعد کاهش بدهیم، کدام بردار تبدیل می‌تواند برای این منظور به‌کار رود؟

$$(1) \left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}\right)^T \quad (2) \left(\frac{1}{\sqrt{2}}, -\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^T \quad (3) \left(-\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}\right)^T \quad (4) \left(-\frac{1}{\sqrt{2}}, -\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^T$$

۲۷- یک مجموعه آموزشی داریم که نمونه‌های آن برچسب‌های ۱+ و ۲+ دارند و هر نمونه دارای m ویژگی با مقدار حقیقی است. برای هر مقدار

توزیع گاوسی برای ویژگی در نظر می‌گیریم، پس $P(x_k | c_j) = N(\mu_{jk}, \sigma_{jk}^2)$ که میانگین ویژگی k برای دسته j و σ_{jk}^2 واریانس ویژگی k برای دسته j است. به این دسته‌بند، دسته بند بیز ساده گاوسی می‌گویند، کدام گزینه در مورد این دسته‌بند نادرست است؟

(۱) اگر $\sigma_{1k} = \sigma_{2k}$ باشد، دسته‌بند خطی است.

(۲) قدرت تفکیک دسته‌بند خطی کمتر از قدرت تفکیک دسته‌بند بیز ساده گاوسی است.

(۳) بدون هیچ شرطی روی σ_{1k} و σ_{2k} ، دسته‌بند بیز ساده گاوسی، یک دسته‌بند خطی است.

(۴) دسته‌بند بیز ساده گاوسی و logistic regression در حالت مجانبی وقتی که شرط $\sigma_{1k} = \sigma_{2k}$ برقرار باشد، یک مدل را می‌سازند.

۲۸- در رگرسیون چندجمله‌ای همراه با منظم‌سازی، با افزایش λ کدام یک از گزاره‌های زیر درست است؟

$$E = (\omega | x) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N [y^i - g(x^i | \omega)]^2 + \lambda \sum_i \omega_i^2$$

(۱) واریانس افزایش می‌یابد. (۲) بایاس افزایش می‌یابد. (۳) مدل دچار بیش برازش می‌شود. (۴) به داده‌های پرت اهمیت بیشتری داده می‌شود.

۲۹- آزمون داده شده است که پیش‌بینی می‌کند یک شخص بیمار است (+c) یا بیمار نیست (-c). این آزمون توسط تابع زیر نشان داده می‌شود.

$$p(y = c+ | x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < 0 \\ x & \text{if } 0 \leq x < 1 \\ 1 & \text{if } x \geq 1 \end{cases}$$

همچنین می‌دانیم که هزینه خطای FN سه برابر هزینه خطای FP است. ما می‌خواهیم مقدار x^* را پیدا کنیم که احتمال دسته‌بندی اشتباه و ریسک را

کمینه نماید. در این خصوص کدام گزینه درست است؟ (مقدار سمت راست احتمال دسته‌بندی اشتباه و مقدار سمت چپ ریسک را نشان می‌دهد.)

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

۱۷- گزینه «۲» اعداد قابل استخراج عبارتند از (۳, ۴, ۵, ۶, ۸, ۹, ۳۲, ۳۸, ۴۶, ۷۹). تعداد اعضای این دنباله ۱۰ است.

۱۸- گزینه «۴» مورد اول و سوم با مقایسه یک دنباله با معکوسش قابل محاسبه است و مورد دوم با مقایسه طول زیردنباله مشترک و دنباله تعیین می‌شود. هر سه مورد قابل انجام هستند.

۱۹- گزینه «۳» هر درخت فراگیر کمینه یک درخت گلوگاهی است ولی یک درخت گلوگاهی ممکن است یک درخت پوشای کمینه نباشد. فرض کنید سنگین‌ترین یال در یک درخت پوشا، وزن ۱۰ داشته باشد و این شرط منجر به گلوگاهی شدن یک درخت شود. ولی برای اتصال رأسی مانند p به درخت در حال تکمیل، به جای انتخاب یال با وزن ۵، یال با وزن ۷ انتخاب شود. در واقع شرط گلوگاهی بودن، کمینه مجموع وزن درخت را بیان نمی‌کند و تنها کمینه بودن سنگین‌ترین یال را در نظر می‌گیرد.

۲۰- گزینه «۱» تعیین شار بیشینه پس از افزایش یا کاهش یک واحدی یکی از وزن‌های گراف با هزینه خطی برحسب تعداد یال‌های گراف قابل محاسبه است.

۲۱- گزینه «۱» الگوریتم ISOMAP با توجه به نمونه‌های نزدیک به یکدیگر و تعیین کوتاه‌ترین فاصله میان آن‌ها، ساختار درونی منیفولد داده را تخمین می‌زند.

۲۲- گزینه «۴» با توجه به اینکه $N(\mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$ ، خواهیم داشت:

$$d_{ij} = \int_{-\infty}^{+\infty} (P(x|w_i) - P(x|w_j)) \ln\left(\frac{P(x|w_i)}{P(x|w_j)}\right) dx$$

حال مقدار لگاریتم را محاسبه می‌کنیم:

$$\ln\left(\frac{P(x|w_i)}{P(x|w_j)}\right) = \ln\left(\frac{\frac{1}{\sigma_i\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu_i)^2}{2\sigma_i^2}}}{\frac{1}{\sigma_j\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu_j)^2}{2\sigma_j^2}}}\right) = \ln\left(\frac{\sigma_j}{\sigma_i} e^{-\frac{(x-\mu_j)^2}{2\sigma_j^2} + \frac{(x-\mu_i)^2}{2\sigma_i^2}}\right) = \ln\left(\frac{\sigma_j}{\sigma_i}\right) + \frac{(x-\mu_i)^2}{2\sigma_i^2} - \frac{(x-\mu_j)^2}{2\sigma_j^2}$$

حال خواهیم داشت:

$$d_{ij} = \int_{-\infty}^{+\infty} (P(x|w_i) - P(x|w_j)) \left(\ln\left(\frac{\sigma_j}{\sigma_i}\right) + \frac{(x-\mu_i)^2}{2\sigma_i^2} - \frac{(x-\mu_j)^2}{2\sigma_j^2} \right) dx$$

توجه کنید که مقدار انتگرال $P(x|w_i) - P(x|w_j)$ برابر صفر است (مقدار هردو احتمال در این بازه برابر ۱ است) در نتیجه ضرب این مقدار در عدد ثابت $\ln\left(\frac{\sigma_j}{\sigma_i}\right)$ برابر صفر خواهد بود و عبارت $\ln\left(\frac{\sigma_j}{\sigma_i}\right)$ قابل حذف است.

$$d_{ij} = \int_{-\infty}^{+\infty} \left(\frac{1}{\sigma_i\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu_i)^2}{2\sigma_i^2}} - \frac{1}{\sigma_j\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu_j)^2}{2\sigma_j^2}} \right) \left(\frac{(x-\mu_j)^2}{2\sigma_j^2} - \frac{(x-\mu_i)^2}{2\sigma_i^2} \right) dx$$

با ادامه محاسبه انتگرال به عبارت $1 - \frac{1}{2} \left(\frac{\sigma_j^2}{\sigma_i^2} + \frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2} + (\mu_i - \mu_j)^2 \left(\frac{1}{\sigma_i^2} + \frac{1}{\sigma_j^2} \right) \right)$ خواهیم رسید.

۲۳- گزینه «۴» میانگین نمونه‌های دسته اول برابر ۲ و میانگین نمونه‌های دسته دوم برابر ۸ است. فاصله نمونه با مقدار ۵ از مرکز هردو دسته برابر است. واریانس دسته اول برابر $1 = 2^2 - \frac{1+9}{2} = E(x^2) - E^2(x)$ و واریانس دسته دوم برابر $2 = 64 - 66$ است. در نتیجه با توجه به اینکه فاصله نمونه ۵ با دسته اول سه برابر انحراف معیار و با دسته دوم در حدود دو برابر انحراف معیار است، در روش بیز، احتمال تعلق این نمونه به دسته دوم بیشتر خواهد بود. در روش ۱- نزدیک‌ترین همسایه، فاصله ۵ تا نزدیک‌ترین نمونه از دسته اول برابر ۲ (نمونه ۳) و فاصله تا نزدیک‌ترین نمونه از دسته دوم برابر ۱ (نمونه ۶) است. در نتیجه این روش نیز دسته دوم را انتخاب می‌کند.

۲۴- گزینه «۳» مقدار میانگین ویژگی X_1 با فرض معلوم بودن مقدار ویژگی X_2 که به آن وابسته است، رابطه مستقیم به کوواریانس دو ویژگی و رابطه معکوس با واریانس ویژگی X_2 دارد.

۲۵- گزینه «۱» مجموع مقادیر ستون $P(X, Y)$ برابر ۱ است. در نتیجه مقدار $\frac{1}{5} - \frac{1}{5} - \frac{3}{5} = 1 - p_1 - p_2$ خواهد بود. با توجه به اینکه X و Y مستقل

هستند، مقدار $\frac{P_1}{P_2}$ برابر با $\frac{3}{1} = 3$ خواهد بود. در نتیجه خواهیم داشت $P_1 = \frac{3}{4}$ و $P_2 = \frac{1}{4}$.

۲۶- گزینه «۲» در ماتریس نمونه‌ها، میانگین ستون اول برابر ۲ و میانگین ستون دوم برابر ۱ است. ماتریس Z شامل نمونه‌هایی که مقدار میانگین از آن‌ها کسر شده باشد به شکل زیر خواهد بود:

$$Z = \begin{bmatrix} 4 & -5 \\ -5 & 4 \\ -4 & 5 \\ 5 & -4 \end{bmatrix}$$

$$R = \begin{bmatrix} 1 & -0.976 \\ -0.976 & 1 \end{bmatrix}$$

حال ماتریس همبستگی را به درست می‌آوریم، خواهیم داشت:

حال معادله $|R - \lambda I| = 0$ را حل می‌کنیم.

$$|R - \lambda I| = \begin{vmatrix} 1-\lambda & -0.976 \\ -0.976 & 1-\lambda \end{vmatrix} = \lambda^2 - 2\lambda + 0.048$$

مقدار ریشه‌های این معادله در حدود $1/976$ و 0.24 است. حال مقدار بردار را از رابطه زیر محاسبه می‌کنیم.

$$(R - \lambda I) \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

بردار نرمال شده معادل با مقدار ویژه $1/976$ برابر $\begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} \\ -\frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix}$ خواهد بود.

۲۷- گزینه «۳» اگر واریانس دو دسته برای ویژگی k برابر باشند، یک دسته‌بند خطی برای این ویژگی داریم. در غیر این صورت، دسته‌بند خطی نخواهد بود. مثال ساده آن در حالتی است که یکی از دو واریانس برابر صفر باشد. در این حالت، احتمال هر مقدار غیر از میانگین آن دسته، برای آن دسته برابر صفر بوده و برای دسته دوم عددی بزرگتر از صفر خواهد بود.

۲۸- گزینه «۲» تأثیر پارامتر λ روی بایاس است و تأثیری بر واریانس، overfitting و underfitting ندارد.

۲۹- گزینه «۲» اگر بخواهیم مقدار اشتباه کمینه شود، باید مقدار $\frac{1}{4}$ برای این مرز در نظر گرفته شود؛ زیرا در این صورت حالتی انتخاب می‌شود که احتمال آن بیشتر از 0.5 باشد. ولی در صورتی که بخواهیم هزینه خطای ذکر شده را در نظر بگیریم، باید مرزی را انتخاب کنیم که اگر احتمال بیمار نبودن فرد بیشتر از سه برابر احتمال بیمار بودن او باشد، بیمار نبودن تشخیص داده شود. در واقع این مرز باید مقداری کمتر از $\frac{1}{4}$ باشد. حال اگر بخواهیم مقدار دقیق را محاسبه کنیم خواهیم داشت:

$$\frac{P(x|c_+)}{P(x|c_-)} < \frac{1}{3} \Rightarrow 3P(x|c_+) < P(x|c_-) \Rightarrow \begin{cases} P(x|c_-) = \frac{1}{4} \\ P(x|c_+) = \frac{3}{4} \end{cases} \Rightarrow \text{th} = \frac{1}{4}$$

۳۲- در نگاشت داده $x \in \mathbb{R}^{2k+1}$ از فضای داده به فضای با بعد بالاتر به صورت $y = \phi(x) \in \mathbb{R}^{2k+1}$ ، شکل تابع هسته متناظر با ضرب داخلی داده‌ها، در فضای هسته به کدام صورت است، اگر تابع $\phi(x)$ به صورت رابطه زیر باشد؟

$$\phi(x) = \left[\frac{1}{\sqrt{2}}, \cos x, \cos 2x, \dots, \cos kx, \sin x, \sin 2x, \dots, \sin kx \right]$$

$$K(x_i, x_j) = \frac{\gamma \sin \left((k + \frac{1}{\gamma}) \left(\frac{x_i - x_j}{\gamma} \right) \right)}{\cos(x_i - x_j)} \quad (2)$$

$$K(x_i, x_j) = \frac{\sin \left((k + \frac{1}{\gamma}) (x_i - x_j) \right)}{\gamma \sin \left(\frac{x_i - x_j}{\gamma} \right)} \quad (4)$$

$$K(x_i, x_j) = \frac{\gamma \cos \left((k + \frac{1}{\gamma}) (x_i - x_j) \right)}{\sin \left(\frac{x_i - x_j}{\gamma} \right)} \quad (1)$$

$$K(x_i, x_j) = \frac{\cos \left(\frac{x_i - x_j}{\gamma} \right)}{\gamma \sin \left((k + \frac{1}{\gamma}) (x_i - x_j) \right)} \quad (3)$$

۳۳- یک تابع PDF به صورت زیر داده شده است:

$$P(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < 0 \\ \frac{\gamma}{\omega} - \frac{\gamma x}{\omega^2} & \text{if } 0 \leq x \leq \omega \\ 0 & \text{if } x > \omega \end{cases}$$

$E[X]$ کدام است؟

$$\int_0^x x \left(\frac{\gamma}{\omega} - \frac{\gamma x}{\omega^2} \right) dx \quad (4)$$

$$\int_0^{\omega} \left(\frac{\gamma}{\omega} - \frac{\gamma x}{\omega^2} \right) dx \quad (3)$$

$$\int_0^{\omega} x \left(\frac{\gamma}{\omega} - \frac{\gamma x}{\omega^2} \right) dx \quad (2)$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} \omega \left(\frac{\gamma}{\omega} - \frac{\gamma x}{\omega^2} \right) dx \quad (1)$$

۳۴- اگر S ماتریس کواریانس یک مجموعه داده و $\bar{\mu}$ میانگین آن باشد و داشته باشیم $S = QDQ^T$ (ستون Q بردارهای ویژه و قطر D مقادیر ویژه S هستند) در کدام حالت داده‌ها ناهمبسته (uncorrelated) خواهند بود؟

$$\bar{x}^T Q \quad (4)$$

$$(\bar{x} - \bar{\mu})^T S^{-1} \quad (3)$$

$$(\bar{x} - \bar{\mu}) S^{-1} \quad (2)$$

$$(\bar{x} - \bar{\mu})^T Q D^{-\frac{1}{2}} \quad (1)$$

۳۵- کدام مورد نتیجه میان‌گیری خروجی تعدادی درخت تصمیم است؟

(۴) افزایش واریانس

(۳) کاهش واریانس

(۲) افزایش بایاس

(۱) کاهش بایاس

۳۶- در هنگام انتخاب یک زیرمجموعه از ویژگی‌ها، تلاش می‌کنیم که ویژگی‌های نامناسب را تشخیص دهیم و آن‌ها را حذف کنیم، کدام مورد، دلیل حذف ویژگی‌ها نیست؟

(۲) کاهش واریانس مدل

(۱) کاهش بایاس مدل

(۴) افزایش سرعت پیش‌بینی روی نمونه‌های آزمون

(۳) افزایش تفسیرپذیری مدل

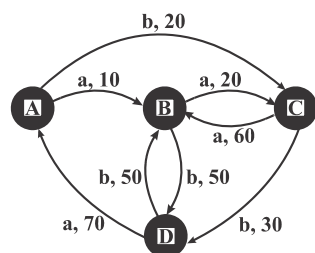
۳۷- یک دسته‌بندی Hard margin linear SVM که بر روی یک مجموعه داده n -تایی آموزش دیده است با $k = 2$ بردار پشتیبان (Support vector) را در نظر بگیرید. اگر یک داده برچسب‌دار جدید به مجموعه داده موجود اضافه کنیم، حداکثر تعداد Support vectorها چند خواهد بود؟

(۴) $k + 1$

(۳) $n + 1$

(۲) n

(۱) k



۳۸- قصد داریم تا به روش یادگیری تقویتی، سیستمی با چهار حالت (A,B,C,D) را که در هر حالت تنها دو کنش a و b امکان‌پذیر است، آموزش دهیم. شکل مقابل امکان انتقال بین حالات و همچنین پاداش دریافتی به ازای هر کنش در هر حالت را نشان می‌دهد. در صورتی که از الگوریتم Q-Learning برای آموزش استفاده نماییم و $\gamma = 0.9$ باشد، مقادیر تابع Q چه خواهد بود در صورتی که از حالت A شروع کرده و کنش‌های $\{a, a, b, a, b, a\}$ را به ترتیب از چپ به راست انجام دهیم؟

Q(s,a)	A	B	C	D
a	۱۰	۲۰	۷۸	۷۹
b	۴۷	۰	۳۰	۰

(۲)

Q(s,a)	A	B	C	D
a	۱۰	۲۰	۳۰	۷۰
b	۲۰	۰	۶۰	۰

(۱)

Q(s,a)	A	B	C	D
a	۷۸	۱۰	۴۷	۳۰
b	۷۹	۰	۲۰	۰

(۴)

Q(s,a)	A	B	C	D
a	۱۰	۲۰	۳۰	۷۰
b	۲۰	۵۰	۶۰	۵۰

(۳)

۳۹- اگر در دسته‌بندی مسئله‌ای با ویژگی‌های عددی به کمک درخت تصمیم، یک ویژگی خاص مانند x_1 را نرمال کنیم، تأثیر آن چگونه است؟

(۱) ویژگی x_1 در ارتفاع بالاتری از درخت قرار می‌گیرد.

(۲) ویژگی x_1 در ارتفاع پایین‌تری از درخت قرار می‌گیرد.

(۳) هیچ تأثیری بر شکل درخت و نتیجه دسته‌بندی ندارد.

(۴) با نرمال‌سازی ویژگی x_1 نمی‌توان در مورد شکل درخت و نتیجه دسته‌بندی نظر قطعی داد.

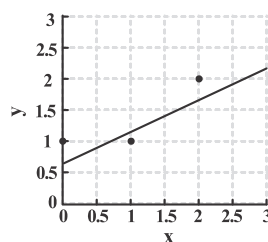
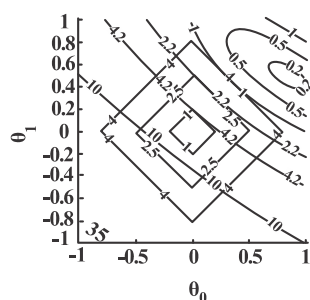
۴۰- در رگرسیون خطی سه داده $(0,1)$ ، $(1,1)$ و $(2,2)$ در فضای دو بعدی، L_1 -regularization با مقدار $\lambda = 5$ به صورت زیر استفاده شده

است. در صورتی که خطای رگرسیون یا همان $\sum_{i=1}^3 (y_i - \theta_1 x_i - \theta_0)^2$ به صورت اعداد درج‌شده بر روی کانتورهای بیضی‌شکل و جریمه ناشی از

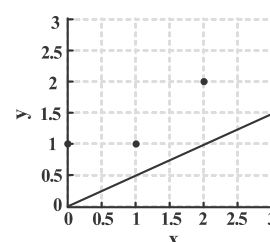
Regularization یا همان $\lambda(|\theta_1| + |\theta_0|)$ به صورت اعداد درج‌شده بر روی کانتورهای مربع‌شکل رسم‌شده در شکل زیر باشد:

$$\min_{\theta_1, \theta_0} \sum_{i=1}^3 (y_i - \theta_1 x_i - \theta_0)^2 + \lambda(|\theta_1| + |\theta_0|) \text{ where } \lambda = 5$$

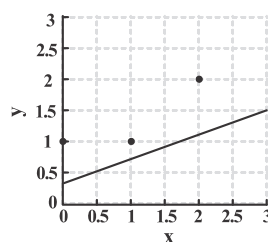
کدام‌یک از شکل‌های زیر نشان‌دهنده نتیجه رگرسیون است؟



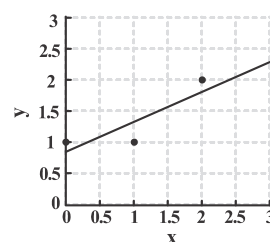
(۲)



(۱)



(۴)

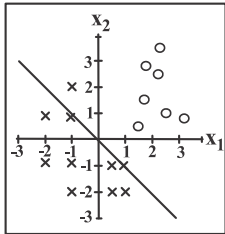


(۳)

۴۱- اگر بخواهیم مسئله دسته‌بندی دو دسته‌ای شکل زیر را به کمک مدل Regularized logistic regression بیان شده زیر حل کنیم، مرز تصمیم رسم‌شده در شکل برای کدام حالت می‌تواند درست باشد؟

$$\text{Max} \sum_{i=1}^n \log(P(y^{(i)} | x_1^{(i)}, x_2^{(i)})) - (\lambda_0 w_0^2 + \lambda_1 w_1^2 + \lambda_2 w_2^2)$$

$$\text{where } P(y | x_1, x_2) = \frac{1}{1 + e^{-(w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2)}}$$



$$\lambda_0 = 0, \lambda_1 = 0, \lambda_2 = 0 \quad (1)$$

$$\lambda_0 = \infty, \lambda_1 = 0, \lambda_2 = 0 \quad (2)$$

$$\lambda_0 = 0, \lambda_1 = \infty, \lambda_2 = 0 \quad (3)$$

$$\lambda_0 = 0, \lambda_1 = 0, \lambda_2 = \infty \quad (4)$$

۴۲- کدام یک از دسته‌بندی‌های زیر نسبت به چرخش داده‌ها (Rotation) بسیار حساس است؟ (فرض کنید همه ویژگی‌ها عددی هستند).

(۴) K نزدیک‌ترین همسایه

(۳) درخت تصمیم

(۲) رگرسیون لجستیک

(۱) SVM

۴۳- اگر بخواهیم روش رگرسیون لجستیک را برای یک مسئله K دسته‌ای بسط دهیم و اینگونه عمل کنیم که دسته K را به عنوان Pivot انتخاب نماییم و برای هر دسته $i < K$ به صورت جداگانه رگرسیون لجستیک را نسبت به دسته Pivot انجام دهیم و β_i را به صورت زیر محاسبه نماییم، آنگاه کدام رابطه برای $\Pr(Y_i = K)$ درست است؟

$$\ln \frac{\Pr(Y_i = 1)}{\Pr(Y_i = K)} = \beta_1 \cdot X_i$$

$$\ln \frac{\Pr(Y_i = 2)}{\Pr(Y_i = K)} = \beta_2 \cdot X_i$$

.....

$$\ln \frac{\Pr(Y_i = K-1)}{\Pr(Y_i = K)} = \beta_{K-1} \cdot X_i$$

$$\Pr(Y_i = K) = \frac{e^{\beta_K \cdot X}}{1 + \sum_{K=1}^K e^{\beta_K \cdot X}} \quad (2)$$

$$\Pr(Y_i = K) = \frac{1}{1 + \sum_{K=1}^{K-1} e^{\beta_K \cdot X}} \quad (1)$$

$$\Pr(Y_i = K) = 1 - \frac{1}{1 + \sum_{K=1}^{K-1} e^{\beta_K \cdot X}} \quad (4)$$

$$\Pr(Y_i = K) = 1 - \frac{1}{\sum_{K=1}^{K-1} e^{\beta_K \cdot X}} \quad (3)$$

۴۴- در یک دسته‌بند که همیشه با احتمال $P = 0.7$ ، برچسب مثبت به داده‌ها انتساب می‌دهد، مقدار AUC (Area under ROC curve) کدام است؟

(۴) ۰/۱۵

(۳) ۰/۳

(۲) ۰/۵

(۱) ۰/۷

۴۵- در محاسبه حد بالای Sample complexity به کمک روش‌های مبتنی بر یادگیری PAC، در صورتی که Learner هیچ فرضی در مورد اینکه target concept به کمک فضای H قابل نمایش است نداشته باشد و فقط فرضیه با کمترین خطای آموزش را برگرداند، از کدام رابطه می‌توان بهره برد؟

$$m \geq \frac{1}{\epsilon} (\ln |H| + \ln(\frac{1}{\delta})) \quad (1)$$

$$m \geq \frac{1}{\epsilon} (\ln |H| + \ln(\frac{1}{\delta})) \quad (2)$$

$$m \geq \max \left(\frac{1}{\epsilon} (\log_2(\frac{1}{\delta})), \frac{VC(H) - 1}{32\epsilon} \right) \quad (3)$$

(۴) با توجه به اینکه Learner نمی‌تواند یک فرضیه سازگار (Consistent) بیابد امکان محاسبه حد بالای Sample complexity وجود ندارد.

۳۴- گزینه «۱» داده‌ها زمانی ناهمبسته می‌باشند که کوواریانس بین هر جفت ویژگی برابر صفر باشد. یعنی اگر S ماتریس کوواریانس باشد، تنها قطر اصلی دارای مقادیر بوده و سایر عناصر ماتریس برابر صفر می‌باشند. این به آن معنی است که هیچ رابطه‌ی خطی‌ای بین هر جفت ویژگی داده‌ها وجود ندارد. زمانی که داده‌ها ناهمبسته هستند، تغییر در یک ویژگی هیچ اطلاعاتی درباره‌ی تغییر در ویژگی دیگر نمی‌دهد.

در گزینه‌ی (۱)، زمانی که ما داده را در Q ضرب می‌نماییم، در اصل در حال چرخاندن (rotate) داده هستیم تا با بردارهای ویژه‌ی ماتریس کوواریانس تطبیق یابد. سپس زمانی که در $D^{-\frac{1}{2}}$ ضرب می‌نماییم، ما در حال تراز (scale) داده در جهت هر بردار ویژه هستیم (این اثر نرمال‌سازی واریانس در امتداد هر جهت بردار ویژه به ۱ را دارد و داده‌ها را ناهمبسته می‌کند).
در رابطه با سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۲) نادرست است زیرا فقط داده‌ها را در امتداد محورهای اصلی مقیاس می‌کند، نه در امتداد جهت بردارهای ویژه.

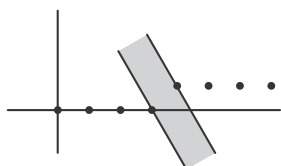
گزینه‌ی (۳) نیز به دلیل گزینه‌ی (۲) نادرست می‌باشد. زیرا تنها پاسخ را ترانپوز (transpose) می‌نماید.

گزینه‌ی (۴) نادرست است زیرا فقط داده‌ها را برای هم جهت کردن با بردارهای ویژه می‌چرخاند، اما آن را برای عدم همبستگی تراز (scale) نمی‌کند.

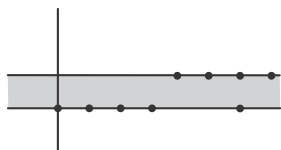
۳۵- گزینه «۳» میان‌گیری خروجی چند درخت تصمیم را در اصل می‌توان روش جنگل تصادفی دانست. هر درخت تصمیم، چون بر روی بخشی از داده‌ها آموزش دیده است دارای بایاس (خطای آموزش) کم بوده اما خطای ارزیابی (واریانس) بیشتری دارد، زیرا بر روی بخشی تصادفی از داده‌ها آموزش دیده است. هنگامی که از خروجی چند درخت تصمیم میان‌گیری می‌شود، مدل قابلیت تعمیم‌پذیری بیشتری یافته و در نتیجه میزان خطای ارزیابی یا واریانس کمتر می‌گردد.

۳۶- گزینه «۱» در بحث انتخاب ویژگی، سعی در انتخاب ویژگی‌هایی است که باعث کاهش بیش برآزش و افزایش قابلیت تعمیم‌پذیری مدل گردد. افزایش تعمیم‌پذیری مدل کاهش واریانس را به دنبال دارد. همچنین حذف ویژگی‌های نامرتبط، به دلیل کاهش پیچیدگی، باعث افزایش تفسیرپذیری و درک مدل می‌گردد. به علاوه به دلیل کاهش تعداد ویژگی‌ها و استفاده مدل از ویژگی‌های مهم‌تر برای یادگیری، هنگام آزمون مدل روی داده‌های جدید، مدل ویژگی‌های کمتری از آن داده‌ها را مورد بررسی قرار داده و نتیجتاً به دلیل حجم کمتر محاسبات، سرعت پیش‌بینی نیز بیشتر می‌گردد.

۳۷- گزینه «۳» فرض کنید نمونه‌های دسته اول شامل $\{(0,0), (1,0), (2,0), (3,0)\}$ و نمونه‌های دسته دوم شامل $\{(4,1), (5,1), (6,1), (7,1)\}$ باشند. بردارهای پشتیبان $(3,0)$ و $(4,1)$ هستند. حال نمونه $(6,0)$ از دسته اول را به مجموعه اضافه می‌کنیم. در این صورت تمام نقاط بردار پشتیبان خواهند بود.



شکل مقابل حالتی را نشان می‌دهد که تنها دو بردار پشتیبان داریم.



شکل مقابل حالتی را نشان می‌دهد که با اضافه شدن یک نقطه، تمام نقاط بردار پشتیبان خواهند بود.

۳۸- گزینه «۲» مقادیر Q طبق رابطه‌ی زیر محاسبه می‌گردند:

$$Q(\text{state}, \text{action}) = a^* (R(\text{state}, \text{action}) + \gamma \cdot \text{Max}[Q(\text{next state}, \text{all actions})])$$

(توجه: در فرمول بالا که فرمول اصلی می‌باشد، مقدار a برابر مقدار نرخ یادگیری می‌باشد. چون در مسئله‌ی فعلی، مقداری به‌عنوان نرخ یادگیری به ما داده نشده است، آن را برابر ۱ در نظر می‌گیریم تا تأثیری در نتایج به دست آمده نداشته باشد.)

۱. اولین اقدام انجام شده «a» در حالت «A» است که به حالت «B» منتهی می‌شود و پاداش 10 می‌دهد. قانون به‌روزرسانی برای این مرحله این خواهد بود

بود $Q(A, a) = Q(A, a) + 1 * (10 + 0.9 * \max(Q(B, a), Q(B, b)) - Q(A - a))$: از آنجایی که تمام مقادیر Q در ابتدا ۰ هستند، به این صورت

ساده می‌شود: « $Q(A, a) = 10$ ».

۲. اقدام بعدی «a» در حالت «B» است که به حالت «C» منتهی می‌شود و پاداش ۲۰ می‌دهد. قانون به‌روزرسانی برای این مرحله این خواهد بود:

$$Q(B,a) = Q(B,a) + \frac{1}{9} * (20 + 0 - \max(Q(C,a), Q(C,b)) - Q(B,a))$$
از آنجایی که تمام مقادیر Q به جز «Q(A,a)» هنوز ۰ هستند، به این صورت ساده می‌شود: «Q(B,a) = ۲۰».

۳. اقدام بعدی «b» در حالت «C» است که به حالت «D» منتهی می‌شود و ۳۰ پاداش می‌دهد. قانون به‌روزرسانی برای این مرحله این خواهد بود:

$$Q(C,b) = Q(C,b) + \frac{1}{9} * (30 + 0 - \max(Q(D,a), Q(D,b)) - Q(C,b))$$
از آنجایی که همه مقادیر Q به جز «Q(A,a)» و «Q(B,a)» هنوز ۰ هستند، به این صورت ساده می‌شود: «Q(C,b) = ۳۰».

۴. اقدام بعدی «a» در حالت «D» است که به حالت «A» منتهی می‌شود و ۷۰ پاداش می‌دهد. قانون به‌روزرسانی برای این مرحله این خواهد بود:

$$Q(D,a) = Q(D,a) + \frac{1}{9} * (70 + 0 - \max(Q(A,a), Q(A,b)) - Q(D,a))$$
از آنجایی که همه مقادیر Q به جز «Q(A,b)»، «Q(B,a)» و «Q(C,a)» هنوز ۰ هستند، به این صورت ساده می‌شود: «Q(D,a) = ۷۰ + ۰/۹ * ۱۰ = ۷۹».

۵. اقدام بعدی «b» در حالت «A» است که به حالت «C» منتهی می‌شود و پاداش ۲۰ می‌دهد. قانون به‌روزرسانی برای این مرحله این خواهد بود:

$$Q(A,b) = Q(A,b) + \frac{1}{9} * (20 + 0 - \max(Q(C,a), Q(C,b)) - Q(A,b))$$
از آنجایی که تمام مقادیر Q به جز «Q(A,a)»، «Q(B,a)» و «Q(C,a)» هنوز ۰ هستند، به این صورت ساده می‌شود: «Q(A,b) = ۲۰ + ۰/۹ * ۳۰ = ۴۷».

۶. آخرین اقدام انجام شده «a» در حالت «C» است که به حالت «B» منتهی می‌شود و ۶۰ پاداش می‌دهد. قانون به‌روزرسانی برای این مرحله این خواهد بود:

$$Q(C,a) = Q(C,a) + \frac{1}{9} * (60 + 0 - \max(Q(B,a), Q(B,b)) - Q(C,a))$$
از آنجایی که همه مقادیر دیگر به جز «Q(A,a)»، «Q(B,a)»، «Q(C,a)»، «Q(D,b)» و «Q(A,b)» هستند، به صورت «Q(C,a) = ۶۰ + ۰/۹ * ۲۰ = ۷۸» ساده می‌شود.
بنابراین گزینه (۲) گزینه صحیح می‌باشد.

۳۹- گزینه «۳» برخی الگوریتم‌های یادگیری ماشین به بازه عددی ویژگی‌های مختلف حساس هستند. بنابراین با نرمال‌سازی مقادیر عددی ویژگی‌ها را به بازه محدود و خاصی منتقل می‌نماییم. الگوریتم درخت تصمیم از این قاعده مستثنی بوده و حساسیتی به مقادیر عددی ویژگی‌ها ندارد، زیرا با توجه به ارتباط بین ویژگی‌ها و مقادیر آن‌ها اقدام به ساخت درخت می‌نماید. بنابراین نرمال‌سازی یک ویژگی خاص، تأثیر خاصی روی شکل درخت و نتایج دسته‌بندی نخواهد داشت.

۴۰- گزینه «۱» این مسئله به صورت شهودی قابل حل می‌باشد. با توجه به کانتورهای داده شده، نقاط مماس کانتور رگرسیون و کانتور L_1 -regularization را در نظر بگیرید. مقادیر θ_0 و θ_1 و مقدار جریمه و خطای رگرسیون در این نقاط به شرح ذیل می‌باشد:

$$(\theta_0 = 0, \theta_1 = 0/2) = \text{مقدار جریمه} = 1 \text{ و مقدار خطای رگرسیون} = 4/2$$

$$(\theta_0 = 0, \theta_1 = 0/4) = \text{مقدار جریمه} = 2/5 \text{ و مقدار خطای رگرسیون} = 2/2$$

$$(\theta_0 = 0/4, \theta_1 = 0/4) = \text{مقدار جریمه} = 4 \text{ و مقدار خطای رگرسیون} = 1$$

برای محاسبه‌ی خطا از فرمول $\sum_{i=1}^3 (y_i - \hat{y})^2$ استفاده می‌نماییم. در این فرمول y_i مقادیر واقعی Y برای نقاط داده شده هستند و $\hat{y}$ مقادیر

پیش‌بینی شده‌ی ما برای همان نقاط. با بسط فرمول فوق به فرمول محاسبه‌ی خطای داده شده به سؤال می‌رسیم یعنی:

$$\sum_{i=1}^3 (y_i - \theta_1 x_i - \theta_0)^2$$

توسط این فرمول و مقادیر به دست آمده برای θ_0 و θ_1 ، با مقایسه‌ی با نمودارهای داده شده در گزینه‌های سؤال، می‌بایست گزینه‌ای که خطای درستی را محاسبه نموده بیاپیم. برای راحت‌تر شدن محاسبات با توجه به مقدار عرض از مبدأ (θ_0) ، متوجه می‌شویم که مقادیر عرض از مبدأ یا برابر با صفر بوده و یا ۰/۴. بنابراین گزینه‌های (۲) و (۳) نمی‌توانند پاسخ صحیح باشند. در رابطه با گزینه (۴)، با توجه به نمودار، به صورت شهودی قابل مشاهده می‌باشد که میزان خطای (مجموع فاصله‌ی yها نقاط با خط رگرسیون)، مقداری بیشتر از ۱ می‌باشد (با توجه به مقادیر $\theta_0 = 0/4$ و $\theta_1 = 0/4$ ، مقدار خطا باید برابر با ۱ گردد) بنابراین گزینه (۴) نیز نمی‌تواند پاسخ صحیح باشد. در رابطه با گزینه (۱)، چون عرض از مبدأ (θ_0) مقدار صفر است، بنابراین مقدار خطای رگرسیون یا باید ۴/۲ یا ۲/۲ باشد. با محاسبه‌ی خطا به صورت شهودی متوجه می‌شویم مقدار خطا برابر ۲/۲۵ (که تقریباً برابر با ۲/۲ می‌باشد) است. بنابراین گزینه (۱) پاسخ صحیح می‌باشد.

۴۱- گزینه «۲» با قرار دادن مقدار بی‌نهایت برای λ_0 (جریمه‌ی بی‌نهایت برای مقادیر بالای W_0)، مقادیر W_0 بسیار کوچک می‌شوند (نزدیک به صفر). بنابراین عرض از مبدأ مانند شکل داده شده تقریباً از صفر عبور می‌نماید. همچنین با قرار دادن مقادیر صفر برای جریمه‌ی W_1 و W_2 ، در اصل جریمه‌ای برای این مقادیر در نظر نمی‌گیریم پس شیب خط را مقادیر وزن‌های X_1 و $X_2 \Leftarrow X_1$ تعیین می‌نمایند (مطابق شکل داده شده).

۴۲- گزینه «۳» الگوریتم درخت تصمیم به شدت به چرخش داده‌های ورودی حساس است. درخت تصمیم با تقسیم مکرر فضای ویژگی به مناطق کوچک‌تر ساخته می‌شود که بر اساس مقادیر ویژگی‌های جداگانه انجام می‌گیرد. حاصل این تقسیم‌بندی، مرز تصمیم‌گیری را که معمولاً به صورت یک خط یا سطح تعریف می‌شود، با محورهای مختصات فضای ویژگی هم‌راستا می‌کند. به همین دلیل، هر چرخشی از داده‌ها می‌تواند باعث تغییر کامل در مرز تصمیم‌گیری شود.

۴۳- گزینه «۱» در معادله‌ی داده شده، برای حذف $\ln$ ابتدا از هر دو طرف معادله exponent می‌گیریم: (۱)

$$\frac{\Pr(Y_i = k-1)}{\Pr(Y_i = k)} = e^{\beta_{k-1} \cdot x_i}$$

با توجه به این که مجموعه احتمالات باید برابر با ۱ باشد، داریم: (۲)

$$\Pr(Y_i = 1) + \Pr(Y_i = 2) + \dots + \Pr(Y_i = k) = 1$$

حال مقادیر معادله‌ی (۱) را در معادله‌ی (۲) جایگذاری می‌نماییم: (۳)

$$\Pr(Y_i = k) \times (e^{\beta_1 \cdot x_i} + e^{\beta_2 \cdot x_i} + \dots + e^{\beta_{k-1} \cdot x_i}) + \Pr(Y_i = k) = 1$$

پس معادله (۳) را حل می‌نماییم:

$$\Pr(Y_i = k) = \frac{1}{1 + e^{\beta_1 \cdot x_i} + e^{\beta_2 \cdot x_i} + \dots + e^{\beta_{k-1} \cdot x_i}} = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^{k-1} e^{\beta_k \cdot x_i}}$$

۴۴- گزینه «۲» در مورد این دسته‌بند، نمودار ROC یک خط قطری از نقطه $(0,0)$ به $(1,1)$ می‌باشد و با توجه به این قضیه مساحت زیر نمودار یا همان AUC برابر 0.5 می‌باشد. دلیل این امر این است که نمودار ROC با توجه به نرخ مثبت‌ها رسم می‌گردد. مدلی که همواره نرخ ثابتی برای مقادیر مثبت در نظر می‌گیرد، در هر آستانه روی ROC مقدار True positive rate و False positive rate برابر می‌گردد. بنابراین این مدل با مدلی که به صورت حدسی و تصادفی برچسب‌ها را تعیین می‌نماید تفاوتی ندارد.

۴۵- گزینه «۱» بعد VC، پیچیدگی فضای فرضیه را اندازه‌گیری می‌نماید. این بعد به بیشترین نقاطی که توسط فرضیه در فضای فرضیه قابل خرد شدن می‌باشند اشاره دارد. گزینه‌ی اول از بعد VC به منظور مرزبندی (کران‌گذاری) پیچیدگی نمونه‌ها استفاده می‌نماید. پیچیدگی نمونه‌ها، به تعداد نمونه‌های مورد نیاز برای یادگیری فرضیه‌ای خاص با دقتی داده شده گفته می‌شود.

گزینه‌ی (۲) از بعد VC استفاده نمی‌نماید. این معادله به این موضوع اشاره دارد که پیچیدگی نمونه‌ها تنها برابر است با تعداد عناصر فضای فرضیه.

گزینه‌ی (۳) نیز از بعد VC استفاده نمی‌نماید، این معادله به این اشاره دارد که پیچیدگی نمونه‌ها برابر است با مقدار بیشینه‌ی بین دو عبارت.

در رابطه با تفاوت گزینه‌ی (۱) و (۲)، با توجه به کران چرنوف برای کشف خطای تجربی (empirical error)، عبارت $\frac{1}{\epsilon}$ صحیح نمی‌باشد و عبارت درج شده در گزینه‌ی (۱) صحیح است.