

سوالات آزمون گروه علوم پایه - دکتری ۹۶

بخش اول: درک مطلب

■ 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)

دلیل اصلی بررسی درزه‌ها (ناپیوستگی‌های موجود در توده سنگ) این است که درزه‌ها، توده سنگ را به نواحی مختلفی تقسیم می‌کنند، به طوری که لغزش می‌تواند در امتداد سطوح درزه رخ دهد. درزه‌ها همچنین مسیری را برای نفوذ سیال به داخل توده سنگ فراهم می‌آورند. در بررسی پایداری دیواره‌های سنگی و انواع ریزش‌ها، هندسه ناپیوستگی‌ها و وضعیت قرارگیری آنها نسبت به یکدیگر، اهمیت بسزایی دارد. می‌توان گفت که اگر در مهندسی خاک، مقاومت مکانیکی توده خاکی در درجه اول اهمیت قرار دارد، در پایداری توده سنگ، وجود ناپیوستگی‌ها در سنگ نقش اصلی را ایفا می‌کند. بنابراین دستیابی به اطلاعاتی در خصوص ساختار توده سنگ (مانند جهت‌یابی، بازشدگی، شرایط سطح و تداوم ناپیوستگی‌ها)، برای طراحی بهینه در مسائل مهندسی سنگ و رفتار مکانیکی توده سنگ ضرورت دارد. اندازه‌گیری هندسه ناپیوستگی‌ها از رخنمون سنگ، به‌طور کلی به سه روش دستی، تکنیک‌های پردازش تصویر و روش لیزری انجام می‌شود. امروزه روش‌های دستی، متداول‌ترین روش برداشت ناپیوستگی‌ها به‌شمار می‌رود. در این روش، برداشت ناپیوستگی‌ها به صورت درجا و با استفاده از وسایلی نظیر کمپاس، متر نواری و پروفیل‌متر صورت می‌گیرد. برداشت درزه‌ها به دو صورت پیمایش خطی (اسکن لاین) و برداشت پنجره‌ای انجام می‌شود. برداشت درزه‌ها به روش معمول، مشکل و اغلب ناقص است. این پیمایش‌ها به‌ندرت براساس یک اصول منظم در عملیات معدن‌کاری به‌کار می‌روند و به دلایلی نامطلوب هستند: اول اینکه، رخنمون سنگ بلافاصله بعد از آتشباری فاقد سیستم نگهداری است و اغلب مکان پرخطری است؛ دوم اینکه، قسمت بزرگی از رخنمون سنگ ممکن است دور از دسترس باشد؛ سوم اینکه، اندازه‌گیری به روش دستی یک فرایند وقت‌گیر است. در تکنیک‌های پردازش تصاویر دیجیتالی، ناپیوستگی‌ها در یک تصویر به صورت مرز بین دو ناحیه با سطح خاکستری متفاوت توصیف می‌شوند. بررسی چگونگی تغییرات سطح خاکستری در تصویر، اساس آشکارسازهای لبه در پردازش تصویر به‌شمار می‌رود. این روش، با حداقل کردن دخالت کاربر، ضمن غلبه بر محدودیت‌های روش دستی، روشی سریع، کامل و مؤثر برای تعیین پارامترهای هندسه درزه‌ها فراهم می‌سازد و چشم‌اندازی سریع برای شناسایی و آنالیز هندسه ناپیوستگی‌ها ارائه می‌دهد. در روش پردازش تصویر دیجیتالی، به کمک اطلاعات به‌دست آمده از زوایای اثر شکستگی‌ها در تصاویر دیجیتالی دوبعدی، جهت‌داری درزه‌ها با روش‌های آماری و بهینه‌سازی در سه بعد تخمین زده می‌شود، اما در رخنمون‌هایی که اثر درزه‌ها مشخص نباشد، روش پردازش تصویر کارساز نیست و استفاده از پیمایش لیزری در این زمینه، اطلاعات بهتری را به‌دست می‌دهد. به همین دلیل با وجود سهولت و عدم نیاز به تجهیزات گران‌بها در روش پردازش تصویر، در پژوهش‌های اخیر، از تلفیق روش‌های پردازش تصویر دیجیتالی و پیمایش لیزری استفاده شده است.

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

- ۱) برای مفهوم اندازه‌گیری در مهندسی سنگ، تعریفی ارائه می‌شود و روش‌های مختلف آن، معرفی و مقایسه می‌شوند.
- ۲) بر ضرورت پرداختن به مسئله‌ای تأکید می‌شود و راه‌های تأمین آن، مورد بحث قرار می‌گیرد.
- ۳) یک روش طبقه‌بندی در مهندسی سنگ معرفی می‌شود و درباره کاربرد و نقاط ضعف و قوت آن توضیح داده می‌شود.
- ۴) دلایل بروز پدیده‌ای در توده سنگ مطرح می‌شود و روش‌های جلوگیری از آن، با ذکر فواید و معایب هریک، مورد بحث قرار می‌گیرد.

۲- کدام مورد را در خصوص روش‌های اندازه‌گیری هندسه ناپیوستگی‌های موجود در توده سنگ، می‌توان از متن نتیجه گرفت؟

- ۱) در حال حاضر، روش پردازش تصویر دیجیتالی چندان مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.
- ۲) روش لیزری در مقایسه با دو روش دیگر، بسیار مقرون‌به‌صرفه است.
- ۳) در اکثر موارد، به صورت ترکیبی مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- ۴) برداشت تمامی درزه‌ها با روش دستی امکان‌پذیر نیست.

۳- براساس متن، دلیل تلفیق روش‌های پردازش تصویر دیجیتالی و لیزری، کدام است؟

- ۱) تعیین پارامترهای هندسه درزه‌ها با استفاده از روش‌های آماری
- ۲) تهیه تصاویر دیجیتالی چندبعدی از درزه‌ها و اثر شکستگی آنها
- ۳) تخمین جهت‌داری درزه‌هایی که اثر شکستگی‌هایشان مشخص نیست.
- ۴) بررسی دقیق‌تر تغییرات سطح خاکستری در تصاویری که در آنها اثر درزه‌ها مشخص نیست.

۴- نویسنده متن، از کدام روش برای توضیح ایده اصلی متن استفاده نکرده است؟

- ۱) قیاس
- ۲) مقایسه ایده اصلی
- ۳) دسته‌بندی
- ۴) توصیف عملکرد

متن (۲)

خودهمبستگی فضایی پدیده‌ای شناخته‌شده در مطالعات زیست‌محیطی است که مفهوم آن براساس ارتباط فضایی ویژگی‌های زیست‌محیطی واحدهای مختلف جغرافیایی شکل می‌گیرد. در حالی که همبستگی آماری به معنای وجود رابطه میان متغیرهای مختلف است، خودهمبستگی به معنای وجود همبستگی میان مشاهدات یک متغیر و خودهمبستگی فضایی به معنای وجود همبستگی میان مشاهدات یک متغیر در حوزه‌های جغرافیایی مختلف است.

نمونه شناخته‌شده این پدیده، انتقال جوّی آلاینده‌های جهانی است که کشورهای منبع انتشار آن، لزوماً دریافت‌کننده تبعات آن نیستند. از این رو، خودهمبستگی فضایی این آلاینده‌ها به دلیل عدم بازگشت آثار خارجی آلاینده‌ها به سوی تولیدکنندگان آنها، منجر به سواری مجانی کشورهای مختلف شده که در نهایت به معضلات جهانی مانند تخریب لایه ازن و تغییرات آب و هوایی و یا مشکلات منطقه‌ای همچون باران‌های اسیدی و فرسایش خاک و جنگل‌ها منتهی شده است.

برای توضیح خودهمبستگی فضایی پدیده‌های زیست‌محیطی می‌توان به پنج سازوکار اشاره کرد. نخستین سازوکار در قالب فرضیه جابه‌جایی آلودگی بیان می‌شود. در این فرضیه، کشورهای توسعه‌یافته با درآمد بالا، اقدام به واردات کالاهایی می‌کنند که تولید آنها آلاینده محیط زیست است. [۱] با این اقدام، در واقع کشورهای با درآمد بالا، آلودگی خود را به سوی کشورهای با درآمد پایین صادر می‌کنند. ترکیب فرضیه فوق با این یافته مورد قبول در بسیاری از مطالعات تجربی که حجم تجارت میان کشورها با فاصله آنها رابطه‌ای معکوس دارد، ما را به این نکته رهنمون می‌سازد که آلودگی در کشور، تابعی از ویژگی‌های زیست‌محیطی کشورهای همسایه است. سازوکار دوم، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و تجارت بین‌الملل است که به عنوان ابزارهای انتشار فناوری ایفای نقش می‌کنند. باز هم می‌توان به حجم وسیعی از مطالعات اشاره کرد که از فاصله جغرافیایی به عنوان عامل محدودکننده انتشار فناوری یاد می‌کنند. از این رو می‌توان پیش‌بینی کرد که کشورهای توسعه‌یافته، بیشترین حجم انتقال فناوری‌های سبز و کمتر آلاینده را به سوی کشورهای نزدیک‌تر به خود روان دارند. سومین سازوکار، عکس‌العمل راهبردی کشورها به جریان‌های فرامرزی آلودگی است. [۲] در این سازوکار، رابطه فضایی زیست‌محیطی کشورها، نه براساس فاصله، بلکه براساس الگوهای شناخته‌شده هواشناسی مبتنی بر انتقال ذخایر آلاینده‌ها در سطوح جوّی توصیف می‌شود. سازوکار چهارم، تلاش همزمان کشورها برای افزایش استانداردهای زیست‌محیطی به منظور جذب بیشتر سرمایه‌های خارجی و یا اهداف تجاری است. [۳] تلاش مشترک کشورها در منطقه می‌تواند به این معنا باشد که تغییر در سیاست‌های زیست‌محیطی یک کشور، از تغییر سیاست‌های زیست‌محیطی کشورهای همسایه نشئت می‌گیرد. پنجمین سازوکار نیز تقلید کشورها از سیاست‌های زیست‌محیطی کشورهای همسایه است. [۴]

۵- هدف اصلی نویسنده در پاراگراف اول، کدام است؟

- ۱) تعریف یک مفهوم زیست‌محیطی
- ۲) مقایسه چند مفهوم آماری با یکدیگر
- ۳) بیان کاربردهای یک مفهوم آماری در مطالعات زیست‌محیطی
- ۴) اشاره به معانی چندگانه همبستگی در مطالعات زیست‌محیطی

۶- در متن، اطلاعات کافی درباره کدام جنبه از خودهمبستگی فضایی وجود ندارد؟

- ۱) نقش عوامل انسانی در پیدایش و جهت‌دهی به آن
- ۲) نقش آن در ایجاد و گسترش مشکلات محیط زیست
- ۳) روش‌های توجیه وجود آن در پدیده‌های زیست‌محیطی
- ۴) روش‌های مشاهده و اندازه‌گیری آن در برخی نمونه‌های بارز این پدیده

کله ۷- جمله زیر، در کدام یک از بخش‌های متن که با شماره مشخص شده‌اند، قرار می‌گیرد؟

«بی‌شک دولت‌ها تمایل دارند تا به جای پذیرفتن تبعات تجربه‌ای جدید، تجارب دیگر کشورها را با اندکی تعدیل استفاده کنند.»

[۳] ۴

[۲] ۳

[۴] ۲

[۱] ۱

کله ۸- براساس متن، کدام مورد درباره نقش کشورهای توسعه‌یافته در پدیده خودهمبستگی فضایی، صحیح است؟

I. در تنظیم سیاست سرمایه‌گذاری خارجی خود، متغیر حفاظت از شرایط زیست‌محیطی خود را لحاظ می‌کنند.

II. با انتقال فناوری سبز در سطح جهانی، سعی در محدود کردن تولید کالاهای آلاینده محیط زیست دارند.

III. نقش آنها در بالا بردن استانداردهای زیست‌محیطی به مراتب تأثیرگذارتر از سایر کشورهاست.

[۴] فقط III

[۳] فقط I

[۲] I و III

[۱] I، II و III

بخش دوم: استدلال منطقی

■ برای پاسخگویی به سؤال‌های این بخش، لازم است موقعیتی را که در هر سؤال مطرح شده، مورد تجزیه و تحلیل قرار دهید و سپس گزینه‌ای را که فکر می‌کنید پاسخ مناسب‌تری برای آن سؤال است، انتخاب کنید. هر سؤال را با دقت بخوانید و با توجه به واقعیت‌های مطرح شده در هر سؤال و نتایجی که بیان شده و بیان نشده ولی قابل استنتاج است، پاسخی را که صحیح‌تر به نظر می‌رسد، انتخاب و در پاسخنامه علامت بزنید.

کله ۹- نظریه ریسمان هم موضوعی است که نباید به آن نگاه کوتاه‌مدت داشته باشیم. تا زمانی که نتوانیم ذراتی با آن مقیاس ریز را اندازه‌گیری کنیم، نمی‌توانیم از این نظریه در زندگی روزمره‌مان بهره بگیریم. زمانی که ماکسول در زمینه الکترومغناطیس کار می‌کرد، متوجه شد با استفاده از فرمول‌هایش می‌تواند نشان دهد که امواج الکترونیکی و مغناطیسی وجود دارند. او با اینکه نمی‌توانست در آزمایشگاه خود موج الکترومغناطیس بسازد، سرعت این نوع امواج را که نزدیک به سرعت نور بود، به دست آورد. ممکن بود کسی از او بپرسد فایده این فرمول‌ها چیست؟ شاید او هم به پرسش‌کننده پاسخ می‌داد: هیچ! اما امروز و بعد از گذشتن آن دوره زمانی، اهمیت موضوعاتی را که ماکسول درباره‌شان مطالعه می‌کرد، متوجه شده‌ایم.

کدام یک از موارد زیر را از متن فوق، نمی‌توان استنباط کرد؟

[۱] اگر اهمیت موضوعی که ماکسول بر روی آن مطالعه می‌کرد مشخص نبود، او نمی‌توانست به تحقیقات خود ادامه بدهد.

[۲] احتمالاً روزی خواهد رسید که حاصل تحقیقات در حوزه نظریه ریسمان‌ها در زندگی روزمره قابل مشاهده خواهد بود.

[۳] نگاه کوتاه‌مدت به کارهای علمی می‌تواند مانعی بر سر رشد علم فراهم آورد.

[۴] اگر قرار باشد جنبه کاربردی هر موضوعی انگیزه شروع کار بر آن موضوع باشد، الان موقع مناسبی برای طرح و کار بر روی نظریه ریسمان‌ها نیست.

کله ۱۰- بعد از تغییرات غیرمعمول آب و هوا و افزایش بی‌سابقه دما در شمال روسیه که سرتاسر سال یخبندان است، ۷۲ نفر از عشایر این منطقه (شامل

۴۱ کودک)، بستری شده‌اند. پسر ۱۲ ساله‌ای در شمال روسیه، در شیوع اخیر سیاه‌زخم، از دنیا رفته و محققان بر این باورند که این شیوع، بر اثر افزایش

غیرمعمول دما و آزاد شدن باکتری بوده است. مقامات مسئول، شیوع اخیر را با افزایش بی‌سابقه دما مرتبط می‌دانند. در ماه گذشته، دمای این ناحیه به

۳۵ درجه سانتی‌گراد رسیده است. آلکسی کورین، سرپرست برنامه محیط زیست و انرژی روسیه، با ابراز نگرانی عمیق، گفته است که هاگ سیاه‌زخم

می‌تواند

کدام مورد، به منطقی‌ترین وجه، جای خالی در متن فوق را کامل می‌کند؟

[۱] به مناطق سردسیر دیگر هم رسوخ کند و لذا ساکنان مناطق گرم‌تر، در معرض حمله این هاگ نیستند.

[۲] آنانی را آلوده و بیمار سازد که بدنشان با شرایط دشوار زندگی در مناطق سردسیر، تطبیق لازم را ندارد.

[۳] مدت کمی در شرایط آب‌وهوایی گرم زنده بماند و بنابراین، نیازی به اعمال سیاست‌های خاص وجود ندارد.

[۴] در بدن منجمدشده انسان و حیوان تا صدها سال زنده بماند تا با گرم شدن مجدد، آزاد و فعال شود.

کله ۱۱- شهرداری شهر «الف» تصمیم گرفته است که از افزایش تعداد خودرو و در نتیجه، افزایش تردد خودروهای شخصی موجود در شهر بکاهد تا بدین ترتیب، مشکل ترافیک و آلودگی هوا تا حدی تحت کنترل قرار گیرد. بدین منظور مقرر شده است مالیات سالانه خودروهای شخصی، چهار برابر و از میزان ۱۰۰۰ دلار در سال به ۴۰۰۰ دلار افزایش یابد.

کدام مورد، فرض مستتر برای عملیاتی بودن طرح مزبور برای کنترل ترافیک و آلودگی هوا می‌باشد؟

- ۱) مقابله با آلودگی هوا، برنامه ویژه‌ای را طلب می‌کند که در آن، از ظرفیت آلودگی کارخانجات و شرکت‌ها نمی‌توان چشم پوشید.
- ۲) خودروهای موجود در خیابان‌های شهر، در شرایط حاضر، زیاد و بیش از حد استاندارد ظرفیت شهر است.
- ۳) چهارهزار دلار مالیات سالانه، بسیاری را از خرید خودرو منصرف خواهد کرد.
- ۴) ارتقای میزان سلامت عمومی جامعه را نباید با معیارهای مادی ارزش‌گذاری کرد.

کله ۱۲- نتایج تحقیقات جدید دانشگاه اورگان نشان می‌دهد خاک زمین بسیار قدیمی‌تر از تصور دانشمندان است. در واقع این خاک، قبل از تشکیل گلسنگ‌ها و درختان وجود داشته و مشابه خاک مریخ است. به گزارش ایسنا، گروهی از دانشمندان، صخره‌های پارک ملی کاریجینا در منطقه پیلبارا استرالیا را مورد آزمایش قرار دادند و دریافتند صخره‌های این ناحیه منشأ دریایی ندارند، اما در زمین سخت شده‌اند. این کشف جدید، فرضیه پیشین حاصلخیز نبودن خاک زمین را پیش از وجود اقیانوس‌ها، مردود اعلام می‌کند.

کدام مورد، به بهترین وجه، رابطه جمله آخر متن با جمله اول متن را که زیر آنها خط کشیده شده است، نشان می‌دهد؟

- ۱) تقویت می‌کند.
- ۲) زیر سؤال می‌برد.
- ۳) نتیجه‌گیری می‌کند.
- ۴) نه تکذیب می‌کند نه تأیید.

کله ۱۳- محققان فنلاندی طی انجام یک پژوهش دریافتند که یک ژن گیرنده ملاتونین، بر تحمل شیفت‌های کاری تأثیر می‌گذارد. کشف محققان شامل این موضوع است که یک تنوع مشترک در ژن گیرنده ملاتونین، با خستگی مربوط به شغل کارگران شیفتی مرتبط است. بنابراین باید گفت تفاوت در خستگی مربوط به شغل که توسط کارکنان مورد آزمایش گزارش شده، با تفاوت‌های ژنتیک در ژنوم آنها در ارتباط است.

چنانچه کارفرمایی به اتکای این پژوهش، استخدام افراد برای شیفت‌های کاری متفاوت را تنها براساس ژنوم آنها انجام دهد، مرتکب کدام اشتباه شده است؟

- ۱) قیاس میان متغیرهایی که با هم سنخیتی ندارند.
- ۲) همسان فرض کردن رابطه همبستگی با علت و معلول بودن
- ۳) اتکا بر تحقیقی کاربردی، بدون توجه به یافته‌های تحقیقات علوم پایه
- ۴) تعمیم مبالغه‌آمیز به خاطر ورود به حیطه‌ای که در آن تخصص لازم را ندارد.

کله ۱۴- نتایج بررسی انجام شده توسط «آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان»، نوشیدنی‌های داغ را در ردیف سرطان‌زاهای احتمالی قرار می‌دهد. این بررسی توسط گروهی از متخصصان جهانی انجام شده که نشان می‌دهد خوردن نوشیدنی‌ها در دمای بالای ۶۵ درجه سانتی‌گراد، افراد را در خطر ریسک بیشتر ابتلا به سرطان‌های مری قرار می‌دهد که هشتمین سرطان رایج در سراسر جهان است. نوشیدن قهوه و چای داغ، باعث سوختگی‌های شدید در این ناحیه از بدن شده و خطر ابتلا به سرطان را افزایش می‌دهد. نکته قابل توجه این بررسی آن است که نشان می‌دهد نوشیدنی‌های داغ با دمای بالا، معمولاً در اروپا و آمریکای شمالی مصرف نمی‌شود، اما مصرف آن به‌طور گسترده‌ای در دماهای بالاتر از ۶۵ درجه، در آمریکای جنوبی، شمال آفریقا و خاورمیانه رایج است.

کدام مورد، در صورتی که صحیح فرض شود، نتایج بررسی انجام شده توسط «آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان» را تقویت می‌کند؟

- ۱) مردم اروپا و آمریکای شمالی، سرانه مصرف چایشان از سرانه مصرف جهانی پایین‌تر است.
- ۲) اگرچه علت اصلی سرطان مری، نوشیدنی‌های داغ است ولی اخیراً، دلایل دیگری نیز کشف شده‌اند.
- ۳) ابتلا به سرطان مری در آمریکای جنوبی، شمال آفریقا و خاورمیانه، معمولاً شایع‌تر از اروپا و آمریکای شمالی است.
- ۴) برنامه‌های تلویزیونی، مردم آمریکای جنوبی، شمال آفریقا و خاورمیانه را نسبت به خطرات نوشیدنی‌های داغ، آن‌طور که باید آگاه نمی‌سازند.

کله ۱۵- آژانس فضایی اروپا قصد دارد در جدیدترین مأموریت خود، ۶ فضاورد که معمولاً به مداری در ۴۰۰ کیلومتر بالاتر از سطح زمین فرستاده می‌شدند را برای یک دوره آموزشی، ۸۰۰ متر زیر زمین «سنکی ساردینیای» ایتالیا بفرستند. این دوره غارنوردی، تا حدودی تمام جنبه‌های یک سفر فضایی را شبیه‌سازی می‌کند. قرار است این دوره، به یکی از بخش‌های اصلی آموزش فضاوردان برای ارسال به فضا در آژانس فضایی اروپا تبدیل شود.

کدام مورد، در صورتی که صحیح فرض شود، کارآیی دوره آموزشی مذکور در متن را بیشتر زیر سؤال می‌برد؟

- ۱) افراد اعزامی به زیر زمین، نیازی به استفاده از کپسول اکسیژن ندارند.
- ۲) مشکل عمده فضاوردان در سفرهای فضایی، فقدان جاذبه زمین است.
- ۳) خراب شدن تجهیزات همراه، برای فضاوردان تحت آموزش، خطر جانی به همراه ندارد.
- ۴) این دوره، برای مأموریت‌هایی که در آن، فضاوردان باید روی سطح ماه یا اجرام آسمانی دیگر راه بروند، تدبیری نیندیشیده است.

بخش سوم: سؤالات تحلیلی

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

A, B, C, D, E و F، شش دانشجوی دوره کارشناسی ارشد یک دانشکده هستند که همگی، به جز یک نفر که از سهمیه نخبگان استفاده کرده است، از طریق سهمیه آزاد پذیرفته شده‌اند. این دانشجویان قرار است استاد راهنمای خود را مشخص کنند. «الف»، «ب»، «ج»، «د» و «م» نیز اعضای هیئت علمی این دانشکده هستند که دارای مرتبه‌های علمی استادیاری، دانشیاری و استاد تمامی می‌باشند و هر کدام حتماً راهنمایی یک دانشجوی سهمیه آزاد را می‌پذیرند. هر دانشجو فقط یک استاد راهنما دارد. اطلاعات زیر، در خصوص این اساتید و دانشجویان، در دست است:

- حداقل یک و حداکثر دو عضو هیئت علمی دانشکده، در هر مرتبه علمی وجود دارند.
- استاد راهنمای دانشجوی نخبه، استاد تمام است ولی «ب» نیست.
- استاد راهنمای B، استادیار است.
- «ج»، نه راهنمایی دانشجوی نخبه و نه راهنمایی C و E را می‌پذیرد و استادیار هم نیست.
- «م» که استاد تمام است، نه راهنمایی دو دانشجو را می‌پذیرد و نه راهنمایی C، D و E را، که این سه نفر با سهمیه آزاد پذیرفته شده‌اند و اساتید آنها دارای مرتبه‌های علمی متفاوتی هستند.

۱۶- اگر «ب» استاد راهنمای B نباشد و «د» راهنمایی دو دانشجو را بپذیرد، مرتبه علمی چند عضو هیئت علمی دانشکده، به‌طور قطع مشخص می‌شود؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۷- اگر اساتید راهنمای سه دانشجوی C، D و E، به ترتیب «الف»، «ج» و «د» باشند، رتبه علمی کدام هیئت علمی به‌جز «م»، به‌طور قطع استاد تمام است؟ (۱) نمی‌توان تعیین کرد. (۲) «الف» (۳) «ج» (۴) «د»

۱۸- اگر «الف» استاد راهنمای A باشد، کدام مورد به‌طور قطع، صحیح است؟

- (۱) A از سهمیه نخبگان استفاده کرده است. (۲) استاد راهنمای C، «الف» است.
(۳) استاد راهنمای F، «د» است. (۴) «د» استاد تمام است.

۱۹- استاد راهنمای کدام دو دانشجو، به‌طور قطع دارای مرتبه علمی یکسانی هستند؟

- (۱) B و C (۲) B و E (۳) A و F (۴) A و E

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

تعداد دانش‌آموزان چهار مدرسه به اسامی A، B، C و D، نه لزوماً به ترتیب یکی از اعداد ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ می‌باشد. در انتهای سال تحصیلی درصد مردودین هر مدرسه، نه لزوماً به ترتیب یکی از اعداد ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد می‌باشد. در خصوص مدارس، اطلاعات زیر در دست است:

- تعداد دانش‌آموزان، تعداد و درصد مردودین هیچ دو مدرسه‌ای، با هم برابر نیست.
- بیشترین تعداد مردودین، مربوط به مدرسه‌ای نیست که بیشترین تعداد دانش‌آموز را دارد.
- مدرسه C، بیشترین تعداد دانش‌آموزان را ندارد.
- تعداد مردودین مدرسه D، کمتر از مدرسه A است و اختلاف تعداد مردودین مدرسه D با تعداد مردودین مدرسه A، کمتر از اختلاف تعداد مردودین مدرسه D با سایر مدارس است.

۲۰- کمترین تعداد ممکن کل مردودین چهار مدرسه، چند نفر می‌تواند باشد؟

- (۱) ۱۶۵ (۲) ۱۵۵ (۳) ۱۵۰ (۴) ۱۴۵

۲۱- در صورتی که مدرسه B کمترین تعداد ممکن مردودین را داشته باشد، درصد قبول‌شدگان چند مدرسه از چهار مدرسه، به‌طور قطع مشخص می‌شود؟

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۲۲- بیشترین اختلاف ممکن تعداد مردودین مدرسه‌های C و D چند نفر است؟

- (۱) ۷۰ (۲) ۶۵ (۳) ۵۵ (۴) ۶۰

۲۳- اگر بیشترین درصد مردودین، متعلق به مدرسه‌ای باشد که کمترین تعداد دانش‌آموز را دارد، درصد قبول‌شدگان کدام مدرسه، به‌طور صحیح بیان شده است؟

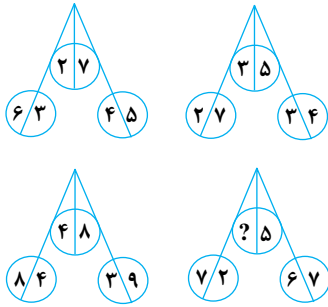
- (۱) A: ۹۰% (۲) B: ۷۵% (۳) C: ۸۰% (۴) D: ۸۵%

بخش چهارم: حل مسئله

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

راهنمایی: هر کدام از سؤال‌های ۲۴ تا ۲۷ را به دقت بخوانید و جواب هر سؤال را در پاسخنامه علامت بزنید.

۲۴- در هر شکل، بین اعداد ارتباط خاصی برقرار است. به جای علامت سؤال، کدام عدد قرار بگیرد تا این ارتباط همچنان حفظ شود؟



- ۱ (۱)
۴ (۲)
۶ (۳)
۹ (۴)

۲۵- اعداد ۱ تا ۴۰۰ به ترتیب و بدون فاصله پشت سر هم نوشته شده‌اند. باقیمانده عدد حاصل از در نظر گرفتن ۵۰۶ رقم اول از سمت چپ، بر عدد ۸ کدام است؟

۴ (۴) صفر

۷ (۳)

۲ (۲)

۴ (۱)

۲۶- تعداد m عدد شیر آب داریم که از هر کدام، هر چند دقیقه (مضرب صحیحی از دقیقه)، یک قطره آب می‌چکد. هر کدام از شیرها با سرعت ثابتی چکه می‌کند ولی هیچ دو شیر آبی، با سرعت یکسان چکه نمی‌کند. در طول یک شبانه‌روز، ۱۸ بار به‌طور همزمان از این m شیر آب، یک قطره می‌چکد. حداکثر چه تعداد شیر آب می‌توانیم داشته باشیم؟

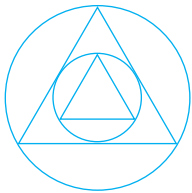
۱۰ (۴)

۸ (۳)

۱۶ (۲)

۹ (۱)

۲۷- دو مثلث متساوی‌الاضلاع داریم که رئوس هر کدام، روی محیط یکی از دو دایره هم‌مرکز، مطابق شکل زیر، قرار گرفته است. نسبت ضلع مثلث کوچک‌تر به شعاع دایره بزرگ‌تر، کدام است؟



$\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۲)

$\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۱)

$\frac{\sqrt{2}}{3}$ (۴)

$\frac{\sqrt{3}}{3}$ (۳)

راهنمایی: سؤال ۲۸، شامل دو مقدار یا کمیت است، یکی در ستون «الف» و دیگری در ستون «ب». مقادیر دو ستون را با یکدیگر مقایسه کنید و با توجه به دستورالعمل، پاسخ صحیح را به شرح زیر تعیین کنید:

- اگر مقدار ستون «الف» بزرگ‌تر است، در پاسخنامه، گزینه ۱ را علامت بزنید.
- اگر مقدار ستون «ب» بزرگ‌تر است، در پاسخنامه، گزینه ۲ را علامت بزنید.
- اگر مقادیر دو ستون «الف» و «ب» با هم برابر هستند، در پاسخنامه، گزینه ۳ را علامت بزنید.
- اگر براساس اطلاعات داده شده در سؤال، نتوان رابطه‌ای را بین مقادیر دو ستون «الف» و «ب» تعیین نمود، در پاسخنامه، گزینه ۴ را علامت بزنید.

۲۸- فرض کنید تعداد روش‌هایی که می‌توان n عدد متمایز زوج و فرد را طوری کنار هم قرار داد تا هیچ دو عدد زوج یا دو عدد فردی کنار هم قرار نگیرند، برابر m باشد. اگر یک عدد متمایز دیگر به این مجموعه اعداد اضافه شود، تعداد راه‌های چیدمان این اعداد کنار هم، ۲۵۰ درصد افزایش می‌یابد.

ب

الف

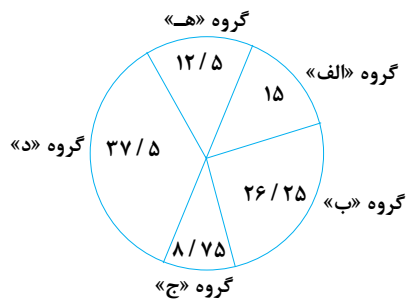
تعداد اعداد زوج قبل از اضافه شدن

تعداد اعداد فرد قبل از اضافه شدن

راهنمایی: متن زیر را به دقت بخوانید و براساس اطلاعات موجود در جدول زیر، به سؤال‌های ۲۹ و ۳۰ پاسخ دهید.

سازمان جهانی بهداشت در سال گذشته، از اعضای پنج گروه «الف»، «ب»، «ج»، «د» و «هـ» تعدادی را به سه کشور «X»، «Y» و «Z» اعزام کرده است. از بین نیروهای اعزامی، ۴۰ درصد به کشور X و ۳۶ درصد به کشور Z اختصاص یافته‌اند. تمام اعضای گروه «د» اعزام شده‌اند. نیروهای اعزامی گروه «الف» به کشور X، برابر مجموع نیروهای اعزامی گروه «ب» به کشور Y و گروه «ج» به کشور X می‌باشد. اطلاعات نیروهای اعزامی به هر کشور در جدول زیر، به صورت ناقص ارائه شده است. نمودار زیر نیز نسبت اعضای هر گروه به مجموع اعضای گروه‌ها برحسب درصد می‌دهد.

«نسبت اعضای هر گروه به مجموع اعضای گروه‌ها برحسب درصد»



«تعداد اعضای اعزامی از گروه‌ها به کشورهای X، Y و Z»

گروه / کشور	«الف»	«ب»	«ج»	«د»	«هـ»
X	49	7	5	18	12
Y	9	7	5	27	6
Z	15	4	8	9	9

۲۹ - چند درصد از اعضای گروه «الف»، به کشور X اعزام شده‌اند؟

۱۰ (۴)

۱۴ (۳)

۲۵ (۲)

۲۷ (۱)

۳۰ - مجموع نیروهای اعزامی گروه «ج» به کشور X و گروه «د» به کشور Z، تقریباً چند درصد از کل اعضای این دو گروه است؟

۴۲ (۴)

۴۵ (۳)

۴۹ (۲)

۵۳ (۱)

پاسخنامه آزمون گروه علوم پایه دکتری ۹۶

بخش اول: درک مطلب

پاسخ سؤالات متن (۱)

۱- گزینه «۲» در متن، در پاراگراف اول دلیل بررسی درزه‌ها و در پاراگراف دوم هم روش‌های اندازه‌گیری هندسه‌ی درزه‌ها مورد بحث قرار می‌گیرد. بنابراین گزینه (۲) درست است. در متن موردنظر، روش‌های جلوگیری، نقاط قوت و ضعف و مقایسه وجود ندارد، لذا گزینه‌های دیگر نمی‌توانند ساختار متن را به درستی توصیف کنند.

۲- گزینه «۴» گزینه‌ی (۱) و (۲) مورد بررسی قرار نگرفته‌اند و گزینه (۳) هم با توجه به متن اشتباه است (روش دستی متداول‌ترین است). تنها گزینه (۴) درست است. پاراگراف ۲، سطرهای ۵، ۶ و ۷.

۳- گزینه «۳» مفاد گزینه‌ی (۳) به صراحت در پاراگراف دوم، سطر ۱۲ عنوان شده است و از محتوای سایر گزینه‌ها یا صحبتی نشده است یا اشتباه هستند.

۴- گزینه «۱» روش‌های دسته‌بندی (پاراگراف دوم) توصیف عملکرد و مقایسه‌ی ایده‌ی اصلی هر سه مورد در متن به کار رفته‌اند. در پاراگراف دوم روش‌های اندازه‌گیری هندسه‌ی ناپیوستگی‌ها دسته‌بندی و توصیف شده‌اند.

پاسخ سؤالات متن (۲)

۵- گزینه «۱» هدف اصلی در این پاراگراف، تعریف مفهوم خودهمبستگی فضایی است که البته در کنار آن تفاوت این مفهوم با یک مفهوم دیگر عنوان شده است که البته مفهوم دیگر نمی‌تواند هدف اصلی باشد و صرفاً برای توضیح بیشتر ارائه شده است. بنابراین هدف اصلی این پاراگراف صرفاً تعریف یک مفهوم زیست‌محیطی است.

۶- گزینه «۴» گزینه‌های (۱) و (۲) در پاراگراف دوم مورد بحث قرار گرفته‌اند و گزینه (۳) هم در پاراگراف سوم. تنها در مورد روش‌های اندازه‌گیری خودهمبستگی فضایی اطلاعاتی در متن به چشم نمی‌خورد.

۷- گزینه «۲» جمله‌ی موردنظر درباره‌ی تمایل دولت‌ها به استفاده از تجارب کشورهای دیگر به‌خصوص کشورهای همسایه است که در جایگاه [۴] مناسب خواهد بود. بنابراین گزینه (۲) درست است.

۸- گزینه «۳» مورد II به دلیل مطلب موجود در پاراگراف ۳، سطر ۸ غلط است.

مورد III هم به سبب مطلب موجود در پاراگراف ۳، سطر ۱۲ غلط است.

تنها مورد I در پاراگراف سوم تأیید شده است. (سطر ۶ و ۷)

بخش دوم: استدلال منطقی

۹- گزینه «۱» با توجه به قسمت ابتدایی متن استدلال، گزینه (۳) را می‌توان از متن استنباط کرد. همچنین گزینه‌های (۲) و (۴) را می‌توان از استدلال نتیجه گرفت، ولی گزینه (۱) اصلاً از متن نتیجه نمی‌شود.

۱۰- گزینه «۴» بسیار واضح است که گزینه (۴) بهترین انتخاب برای ادامه‌ی متن می‌باشد.

۱۱- گزینه «۳» در متن استدلال چهار برابر کردن مالیات سالانه برای خودروها، عاملی برای کاهش ترافیک و آلودگی هوا (به واسطه‌ی کاهش تعداد خودروها) عنوان شده است. واضح است جمله‌ی داده شده در گزینه (۳) فرض نویسنده بوده، یعنی این که عامل مدنظر نویسنده (چهار برابر کردن مالیات سالانه) باعث خواهد شد خرید خودروها کاهش یابد. از روش معکوس‌سازی هم می‌توانیم صحت این گزینه را بررسی کنیم.

معکوس منطقی گزینه (۳): چهار هزار دلار مالیات سالانه، بسیاری را از خرید خودرو منصرف نخواهد کرد.

حُب، اگر جمله‌ی بالا درست باشد، اعتبار استدلال زیر سؤال می‌رود و این یعنی گزینه (۳) فرض مستتر نویسنده بوده است. گزینه (۴) کاملاً نامربوط است و گزینه‌های (۱) و (۲) ربطی به «فرض پنهان» بودن ندارند! بیشتر یک نوع اطلاع‌رسانی و توضیح در مورد وضعیت آلودگی شهر و ظرفیت خودروهای شهر می‌باشند.

۱۲- گزینه «۴» قسمت اول بیان می‌کند «نتایج تحقیقات نشان می‌دهد خاک زمین بسیار قدیمی‌تر از تصور دانشمندان است» و قسمت دوم بیان می‌کند «دانشمندان کشف کرده‌اند که فرضیه حاصل‌خیر بودن خاک زمین پیش از وجود اقیانوس‌ها، مردود است». با کنترل متن واضح است قسمت دوم ارتباط چندانی با قسمت اول ندارد و در واقع نه آن را تأیید و نه تکذیب می‌کند.

۱۳- گزینه «۲» از ایرادهای بزرگ استدلال‌های علیّی این است که رابطه‌ی همبستگی بین دو پدیده A و B به رابطه‌ی علیّی بین A و B تعمیم داده شود. ممکن است بین ژن ملاتونین و خستگی مربوط به شغل کارگران ارتباط و همبستگی وجود داشته باشد، ولی این که این رابطه تعمیم داده شود و به عنوان یک رابطه‌ی علت و معلولی صددرصدی تلقی شود، خطای بزرگی است، خصوصاً این که در خط آخر استدلال کلمه‌ی «تنها» هم ذکر شده است و این یعنی این که کارفرما فقط این رابطه را برای استخدام در نظر گرفته و رابطه را علت و معلولی تلقی کرده است. گزینه‌های دیگر کاملاً غیرمرتبط هستند.

۱۴- گزینه «۳» طبق تحقیقی، نوشیدنی‌های داغ یکی از علل سرطان مری می‌باشند. همچنین در متن اشاره می‌شود که معمولاً در اروپا و آمریکای شمالی، نوشیدنی‌های داغ در دمای بالا مصرف نمی‌شوند، اما مصرف آن‌ها به طور گسترده‌ای در آمریکای جنوبی، شمال آفریقا و خاورمیانه رایج است. برای تقویت این تحقیق باید این دلایل را حفظ کرده و تلویحاً تأیید کنیم. حُب، با نگاهی به گزینه‌ها، واضح است گزینه (۳) در راستای تأیید متن است؛ چون می‌گوید در مناطقی که نوشیدنی‌های داغ مصرف می‌شود، سرطان مری شایع‌تر از مناطقی است که نوشیدنی‌های داغ مصرف نمی‌شود. دقت کنید اگر در گزینه (۳) گفته شده بود سرطان مری در اروپا و آمریکای شمالی شایع‌تر از آمریکای جنوبی، شمال آفریقا و خاورمیانه است، آن وقت این گزینه باعث تضعیف استدلال می‌شد.

جمله‌ی اول گزینه (۲) متن را تأیید می‌کند ولی در ادامه کمی متن را تضعیف می‌کند و اساساً در مقابل گزینه (۱) شانس برای انتخاب ندارد. گزینه (۱) هم غلط است؛ چون اولاً بحث بر سر نوشیدنی‌های داغ است و ثانیاً حتی اگر این‌طور هم نبود، باز هم این گزینه در راستای تأیید متن نبود و بالاخره گزینه (۴) هم نمی‌تواند متن را تقویت کند زیرا ممکن است یکی از علت‌های افزایش ابتلا به سرطان مری عدم آگاهی مردم باشد. اما بحث تقویت نظر نویسنده مطرح است که گزینه (۳) به خوبی آن را انجام داده است.

۱۵- گزینه «۲» در متن استدلال گفته شده؛ ۶ فضاورد به جای این که دوره آزمایشی آن‌ها در فضا باشد؛ در زیرزمین مورد آموزش قرار می‌گیرند و در واقع سعی شده یک شبیه‌سازی از فضاوردی در این دوره آموزشی صورت گیرد. می‌خواهیم این استدلال را تضعیف کنیم؛ در واقع باید دنبال دلیلی باشیم که این کار و تفکر را زیر سؤال ببرد! گزینه (۲) به خوبی این کار را کرده است و به یکی از تفاوت‌های بنیادین در این شبیه‌سازی اشاره کرده است.

بررسی گزینه (۱): این گزینه می‌گوید افراد اعزامی به زیرزمین، کپسول اکسیژن نیاز ندارند. اول این که نمی‌دانیم که اصلاً فضاوردان در محل مأموریت اصلی نیاز به کپسول اکسیژن خواهند داشت یا محل مأموریتشان جایی مانند ایستگاه فضایی است که عمدتاً در آن نیازی به استفاده از کپسول اکسیژن نیست. با وجود این حتی اگر در محل مأموریت اصلی نیاز به کپسول اکسیژن داشته باشند نیز این گزینه هم به یک تفاوت در این شبیه‌سازی اشاره می‌کند ولی تفاوت خیلی اساسی و مخاطره‌آمیز نیست؛ حُب فضاوردان کپسول اکسیژن با خود دارند و از این نظر مشکلی هم نیست.



بررسی گزینه (۳): این گزینه کم وزن تر از گزینه (۱) است؛ ممکن است در بهترین حالت و با اغماض یک تفاوت کوچک دیگر را اشاره کرده باشد، اما اولاً اشاره نکرده که خراب شدن تجهیزات همراه در فضا خطر جانی دارد. ثانیاً در مقابل بحث تفاوت اساسی گزینه (۲) این گزینه هیچ شانس ندارد. به کلمه‌ی بیشتر در خط آخر متن استدلال دقت کنید.

بررسی گزینه (۴): متن راجع به این که فضاوردان قرار است به روی سطح ماه و یا اجرام آسمانی دیگر بروند؛ صحبتی نکرده است! ثانیاً بحث بر سر مقایسه بین فضا و زیرزمین است و این گزینه نسبتاً بی‌ربط است.

بخش سوم: سؤالات تحلیلی

برای هر دانشجوی A, B, C, D, E و F باید یکی از اساتید «الف»، «ب»، «ج»، «د» و «م» را اختصاص دهیم که هر استاد می‌تواند مرتبه علمی‌اش استادیار، دانشیار یا استاد تمام باشد. پنج دانشجو سهمیه آزاد دارند و یکی سهمیه نخبگان. از طرفی هر استاد نیز حتماً یک دانشجوی سهمیه آزاد دارد. از همین جا مشخص می‌شود که آن استادی که دو دانشجو دارد، یک دانشجو سهمیه آزاد و دیگری سهمیه نخبگان است. محدودیت‌های زیر را داریم:

I در هر رتبه علمی حداقل یک و حداکثر دو استاد داریم.

II استاد دانشجوی نخبه، استاد تمام است ولی «ب» نیست.

III استاد راهنمای B، استادیار است.

IV استاد «ج» استادیار نمی‌باشد، استاد C و E نمی‌باشد و دانشجوی نخبه ندارد!

V «م» استاد تمام است، یک دانشجو دارد که C، D و E نیست. ضمناً C، D و E نیز هر سه سهمیه آزاد دارند و اساتیدشان رتبه علمی متفاوت دارند. می‌توانیم جدولی به صورت زیر تعریف کنیم و محدودیت‌ها را در آن نشان دهیم:

فقط آ	آ	آ	آ	آ	فقط آ
$\emptyset, \emptyset, \emptyset$			\emptyset, \emptyset		دانشجو
م	د	ج	ب	الف	استاد
استاد تمام		استادیار			رتبه علمی

پنج محدودیت را فعلاً در جدول بالا نمایش دادیم. اکنون شرط و سؤال را نیز در نظر می‌گیریم و سعی می‌کنیم جدول را کامل کنیم.

۱۶- گزینه «۴» اگر «ب» استاد B نباشد و «د» دو دانشجو داشته باشد، قطعاً یکی از آنها نخبه و دیگری سهمیه آزاد است. با توجه به محدودیت II پس رتبه علمی «د» حتماً استاد تمام است. با توجه به محدودیت III و IV متوجه می‌شویم که استاد «ج» یقیناً B نمی‌باشد. با توجه به این که اساتید C، D و E باید رتبه علمی متمایز داشته باشند، با در نظر گرفتن محدودیت IV می‌توان جدول را به صورت زیر تکمیل کرد. چون استاد «م» و «د» استاد تمام شدند، پس دیگر استاد تمام نداریم. از طرفی چون «ج» نمی‌تواند استادیار باشد، پس دانشیار است. همین‌طور با توجه به محدودیت V باید «ب» و «ج» و «د» رتبه علمی متفاوت داشته باشند. پس رتبه علمی هر ۵ استاد قطعی مشخص می‌شود.

آ	آ	آ	آ	ن آ	آ
F	A, C	D	E	B	دانشجو
م	د	ج	ب	الف	استاد
استاد تمام	استاد تمام	دانشیار	استادیار	استادیار	رتبه علمی

۱۷- گزینه «۱» قرار است دانشجویان C، D و E به اساتید «الف»، «ج» و «د» اختصاص یابند. با توجه به محدودیت II، «ب» نمی‌تواند دانشجوی نخبه بپذیرد، پس قطعاً «ب» استاد تمام نیست. با توجه به محدودیت III اگر B مربوط به «ب» باشد، پس «ب» استادیار است. با توجه به محدودیت IV نیز «ج» نمی‌تواند دانشجوی نخبه داشته باشد. از طرفی استادیار هم نیست، پس حتماً دانشیار است. ولی در مورد «الف» و «د» هر کدام از آنها می‌توانند استاد تمام باشند و دیگری نباشد.

البته A می‌تواند دانشجوی استاد «الف» یا استاد «د» باشد. در واقع A هرکجا باشد رتبه علمی استادش، استاد تمام است.

آ	آ/ن	آ	آ	آ/ن	آ
F	E	D	B	C	دانشجو
م	د	ج	ب	الف	استاد
استاد تمام	؟	دانشیار	استادیار	؟	رتبه علمی

۱۸- گزینه «۱» با توجه به محدودیت‌ها می‌توانیم حالت زیر را در نظر بگیریم که «الف» استاد A باشد.

آ	آ	آ	آ	ن آ	نخبه یا آزاد
F	C	D	B	A, E	دانشجو
م	د	ج	ب	الف	استاد
استاد تمام	استادیار	دانشیار	استادیار	استاد تمام	رتبه علمی

هیچ کدام از محدودیت‌ها نقض نمی‌شود، پس فقط گزینه ۱ صحیح است.

۱۹- گزینه «۳» با توجه به سه سؤال قبلی، A و F همواره دارای اساتیدی با رتبه علمی یکسان هستند. پس گزینه ۳ درست است.

چهار مدرسه A, B, C, D هرکدام یکی از اعداد ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ یا ۴۰۰ دانش‌آموز دارد و درصد مردودی هر مدرسه یکی از اعداد ۱۵، ۲۰، ۲۵ یا ۳۰ درصد می‌باشد. محدودیت‌های زیر را داریم:

(I) تعداد دانش‌آموزان، تعداد مردودی و درصد مردودی هیچ دو مدرسه‌ای با هم برابر نیست.

(II) مدرسه‌ای که ۴۰۰ دانش‌آموز دارد، بیشترین مردودی را ندارد.

(III) مدرسه C، ۴۰۰ دانش‌آموز ندارد.

(IV) مردودی A < مردودی D و اختلاف مردودی D با B و C < اختلاف مردودی A و D

اکنون باید جدولی مطابق شکل را کامل کنیم.

تعداد دانش‌آموزان			۴۰۰	
مدرسه	A	B	C	D
% مردودی				
تعداد مردودی				

۲۰- گزینه «۲» برای یافتن کمترین مردودی در کل، سعی می‌کنیم درصدهای بزرگ را به اعداد کوچک‌تری اختصاص دهیم.

تعداد دانش‌آموزان	۲۰۰	۴۰۰	۳۰۰	۱۰۰
مدرسه	A	B	C	D
% مردودی	۱۵	۱۰	۲۰	۲۵
تعداد مردودی	۳۰	۴۰	۶۰	۲۵

اکنون با توجه به محدودیت IV $\leftarrow 30 < 25$ و محدودیت II نیز رعایت شده است.

دقت کنیم که با توجه به محدودیت I نمی‌توانیم برای A، ۲۰% حساب کنیم، چون تعدادی مردودی آن (۴۰) با تعداد مردودی B برابر می‌شود. پس کمترین تعداد مردودی می‌تواند ۱۵۵ نفر باشد.

۲۱- گزینه «۴» کمترین تعداد ممکن مردودی ۱۰٪ از ۱۰۰ نفر می‌باشد. یعنی ۱۰ نفر. اکنون با در نظر گرفتن محدودیت‌های I و IV می‌توانیم دو حالت زیر را تصور کنیم:

تعداد دانش‌آموزان	۳۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۴۰۰
مدرسه	A	B	C	D
% مردودی	۲۵	۱۰	۲۰	۱۵
تعداد مردودی	۷۵	۱۰	۴۰	۶۰

تعداد دانش‌آموزان	۴۰۰	۱۰۰	۳۰۰	۲۰۰
مدرسه	A	B	C	D
% مردودی	۱۵	۱۰	۲۵	۲۰
تعداد مردودی	۶۰	۱۰	۷۵	۴۰

همان‌طور که مشخص است، فقط درصد قبولی (یا همان مردودی!) مدرسه B ثابت است و بقیه مدرسه‌ها درصد مردودی متغیر دارند.

۲۲- گزینه «۲» بیشترین اختلاف را زمانی خواهیم داشت که یکی از C و D را عدد کوچک و دیگری را ترجیحاً عدد بزرگ‌تری بدهیم. ولی دقت کنیم که با توجه به محدودیت III و II مدرسه‌ای که ۴۰۰ نفر جمعیت دارد نمی‌تواند بیش از ۱۰٪ یا ۱۵٪ مردودی داشته باشد. چون ۲۰ یا ۲۵٪ از ۴۰۰ نفر ۸۰ یا ۱۰۰ نفر می‌شود که در مقایسه با بقیه مدرسه‌ها بیشترین می‌شود و محدودیت II نقض می‌شود. حالت زیر بیشترین اختلاف C و D را به ما می‌دهد.

تعداد دانش‌آموزان	۴۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۱۰۰
مدرسه	A	B	C	D
% مردودی	۱۵	۲۰	۲۵	۱۰
تعداد مردودی	۶۰	۴۰	۷۵	۱۰

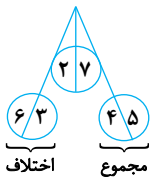
۲۳- گزینه «۳» می‌توانیم از حالت استفاده شده در اولین سؤال کمک بگیریم:

تعداد دانش‌آموزان	۲۰۰	۴۰۰	۳۰۰	۱۰۰
مدرسه	A	B	C	D
% مردودی	۱۵	۱۰	۲۰	۲۵
تعداد مردودی	۳۰	۴۰	۶۰	۲۵

با توجه به جدول، مدرسه C، ۲۰٪ مردودی دارد، یعنی ۸۰٪ دانش‌آموزان آن قبول شده‌اند و گزینه ۳ صحیح است.

بخش چهارم: حل مسئله

۲۴- گزینه «۳» در هر شکل با گروهی از اعداد سروکار داریم که به صورت مقابل با هم ارتباط دارند:



$$\Rightarrow |6-3| \times (4+5) = 27$$

درواقع اختلاف اعداد دایره سمت چپ در مجموع اعداد دایره سمت راست ضرب می‌شود و حاصل این عمل، ارقامش به تفکیک در دایره بالایی قرار می‌گیرد. پس:

$$|7-2| \times (6+7) = 65 \Rightarrow ? = 6$$

۲۵- گزینه «۱» بهتر است مسئله را جزء‌به‌جزء پیش ببریم. ۹ عدد اول که نوشته می‌شود، ارقام ۱ تا ۹ است. از ۱۰ تا ۹۹، نود عدد داریم که هر کدام ۲ رقمی هستند. یعنی از ۱۰ تا ۹۹ صد و هشتاد رقم به کار می‌رود. از ۱۰۰ تا ۱۹۹ نیز صد عدد داریم که هر کدام ۳ رقمی هستند. پس ۳۰۰ رقم نیز برای

۱۰۰ تا ۱۹۹ به کار می‌رود، تا اینجا شد:

$$9 + 180 + 300 = 489$$

$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

$$1-9 \quad 10-99 \quad 100-199$$

می‌خواهیم از چپ به راست ۵۰۶ رقم باشد. از ۲۰۰ تا ۲۰۴ پانزده رقم نیز نوشته می‌شود. تا اینجا شد ۵۰۴ رقم! دو رقم دیگر را باید از ۲۰۵ انتخاب کنیم که فقط ۲ رقم سمت چپ آن قبول است:

$$\dots\dots\dots 20204205$$

رقم سمت چپ ۵۰۶

عددی بر ۸ بخشپذیر است که عدد حاصل از سه رقم سمت راست آن مضرب ۸ باشد. در این حالت عدد حاصل از سه رقم سمت چپ ۴۲۰ است. باقی‌مانده ۴۲۰ بر ۸ برابر ۴ است، پس گزینه (۱) درست است.

$$420 = 52 \times 8 + 4$$

۲۶- گزینه «۴» هر شبانه روز $1440 = 24 \times 60$ دقیقه است. در مدت 1440 دقیقه، 18 بار شیرها همزمان با هم چکه کرده‌اند. از آنجا که سرعت چکیدن

$$\frac{1440}{18} = 80$$

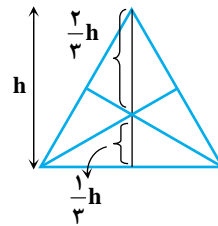
آب از شیرها ثابت است، پس اولین باری که شیرها همزمان با هم چکه کرده‌اند برابر است با:

$$80 = 2^4 \times 5^1$$

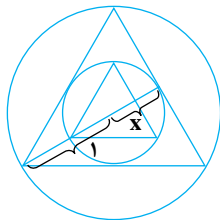
پس هر 80 دقیقه یکبار همزمان با هم چکه می‌کنند. در واقع کم مدت زمانی که از هر شیر آب بچکد، 80 شده است.

چهار عامل 2 داریم و 1 عامل 5 . در واقع سرعت هر شیر می‌تواند به فرم $2^a \times 5^b$ باشد و $a = \{0, 1, 2, 3, 4\}$ و $b = \{0, 1\}$ برای a ، 5 حالت مختلف و برای b دو حالت مختلف داریم. پس حداکثر می‌توانیم 10 شیر متفاوت آب داشته باشیم.

۲۷- گزینه «۱» در مثلث متساوی‌الاضلاع، محل برخورد نیمسازها (یا همان ارتفاعها) ارتفاعها را به نسبت 2 به 1 تقسیم می‌کند.



فرض کنیم شعاع دایره بزرگ 1 باشد. آنگاه اگر کل ارتفاع مثلث بزرگ را H فرض کنیم:



$$x = \frac{1}{3} \times H \quad ; \quad \frac{2}{3} H = 1 \Rightarrow x = \frac{1}{2}$$

پس شعاع دایره کوچک $\frac{1}{2}$ است. از طرفی شعاع دایره کوچک، $\frac{2}{3}$ ارتفاع مثلث کوچک است. اگر ارتفاع مثلث کوچک h باشد، داریم:

$$\frac{1}{2} = \frac{2}{3} h \Rightarrow h = \frac{3}{4}$$

$$h = a \frac{\sqrt{3}}{2}$$

از طرفی در مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع a و ارتفاع h داریم:

$$h = a \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{3}{4} \Rightarrow a = \frac{3}{2\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

پس اینجا هم اگر فرض کنیم ضلع مثلث کوچک a باشد:

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \text{ - سؤال } \frac{2}{1} \text{ می‌باشد و گزینه (۱) صحیح است.}$$

۲۸- گزینه «۳» وقتی قرار است اعداد زوج و فرد کنار هم نباشند، یعنی دو حالت وجود دارد. حالت اول حالتی که تعداد اعداد زوج و اعداد فرد برابر باشد.

حالت دوم حالتی است که اگر تعداد اعداد فرد x باشد باید تعداد اعداد زوج $x+1$ باشد (یا برعکس). فرض کنیم یک کمیت M باشد. اگر قرار باشد 250

$$M + \frac{250}{100} M = 3/5 \times M$$

درصد به آن اضافه کنیم:

یعنی انگار آن را در $3/5$ ضرب کرده‌ایم. فرض کنیم x عدد زوج و x عدد فرد داشته باشیم:

تعداد حالتی که بتوان x عدد زوج و عدد فرد را یک در میان کنار هم قرار داد برابر با $x! \times x! \times 2$ است.

تعداد حالتی که بتوان $(x+1)$ عدد زوج (یا فرد) را پس از اضافه کردن یک عدد یک در میان کنار x عدد فرد (یا زوج) قرار داد برابر با $x!(x+1)!$ است.

$$x!(x+1)! = 3/5 \times x! \times x! \times 2 \Rightarrow \text{مطابق صورت سؤال}$$

$$\Rightarrow (x+1) \times x! = 2 \times x! \Rightarrow x = 6$$

پس 6 عدد زوج و 6 عدد فرد داریم و ستون «الف» و «ب» با هم برابر هستند و جواب گزینه (۳) است. دقت کنیم که حالت دوم برای این سؤال امکان‌پذیر

نمی‌باشد. یعنی اگر فرض کنیم x عدد زوج و $(x+1)$ عدد فرد داریم:

$$x! \times (x+1)! = \text{تعداد حالات قرار گرفتن اعداد زوج و فرد به صورت یک در میان}$$

عدد جدید قطعاً باید به x عدد زوج اضافه شود. یعنی باید $(x+1)$ عدد زوج داشته باشیم:

$$2 \times (x+1)! \times (x+1)! = \text{تعداد حالات قرار گرفتن اعداد زوج و فرد به صورت یک در میان}$$



بر این اساس:

$$(x+1)! \times (x+1)! \times 2 = 3/5 \times x! \times (x+1)!$$

$$(x+1) \times x! \times 2 = 3/5 \times x!$$

$$2x + 2 = 3/5$$

$$2x = 1/5 \Rightarrow x = \frac{1}{10} \Rightarrow \text{غیرممکن است}$$

چون x باید صحیح باشد، پس حالت دوم ممکن نمی‌باشد.از کل نیروهای اعزامی ۴۰٪ به x ، ۳۶٪ به Z و ۲۴٪ به Y اختصاص یافته‌اند. با توجه به جدول سمت راست، کل نیروهای اعزامی به کشور Y معلوم است:

$$Y \text{ کل نیروهای اعزامی به کشور } Y = 9 + 7 + 5 + 27 + 6 = 54 \Rightarrow \frac{24}{100} \times \text{کل نیروهای اعزامی} = 54 \Rightarrow \text{کل نیروهای اعزامی} = \frac{54 \times 100}{24} = 225$$

$$Z \text{ به } Z \text{ کل نیروهای اعزامی به } Z = \frac{36}{100} \times 225 = 81 \text{ از آنجا که نیروهای اعزامی به } Z \text{، } 36\% \text{ کل می‌باشد، پس:}$$

$$81 - (9 + 8 + 4 + 15) = 45 \text{ پس نیروی اعزامی گروه «ه» به } Z \text{ برابر است با:}$$

اگر نیروی اعزامی گروه «ج» به کشور X را a فرض کنیم، آنگاه با توجه به توضیحات سؤال نیروی اعزامی گروه «الف» به کشور X برابر با $(a+7)$ خواهد بود. با توجه به جدول و این نکته که گروه «د» همه اعضایش را فرستاد، پس:

$$18 + 27 + 45 = 90 \Rightarrow \text{کل اعضای گروه «د»} = \frac{37/5}{100} \Rightarrow \text{کل اعضای گروه «ا»} = \frac{90 \times 100}{37/5} = 240$$

با توجه به نمودار دایره‌ای سمت چپ:

$$\text{کل اعضای گروه «الف»} = \frac{15}{100} \times 240 = 36$$

$$\text{کل اعضای گروه «ب»} = \frac{26/25}{100} \times 240 = 63$$

$$\text{کل اعضای گروه «ج»} = \frac{8/75}{100} \times 240 = 21$$

$$\text{کل اعضای گروه «د»} = \frac{37/5}{100} \times 240 = 90$$

$$\text{کل اعضای گروه «ه»} = \frac{12/5}{100} \times 240 = 30$$

$$\text{نیروهای کشور } X = \frac{40}{100} \times 225 = 90$$

چون ۴۰٪ نیروها به کشور X اعزام شده‌اند، پس:

$$(a+7) + 49 + a + 18 + 12 = 90 \Rightarrow a = 2$$

$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$
 الف ب ج د ه

پس اعزامی گروه «ج» به کشور X برابر $a = 2$ و اعزامی گروه «الف» به کشور X برابر ۹ می‌باشد.

$$\frac{\text{تعداد اعزامی گروه الف به کشور } X}{\text{کل اعضای گروه الف}} = \frac{9}{36} = 25\%$$

۲۹- گزینه «۲» هدف محاسبه حاصل کسر روبه‌رو است:

۳۰- گزینه «۴»

$$2 = \text{تعداد اعزامی گروه «ج» به } X$$

$$Z \text{ به } Z = 45 \Rightarrow \frac{2+45}{111} = \frac{47}{111} = 42\%$$

$$\text{کل اعضای «ج» و «د»} = 21 + 90 = 111$$