



سؤالات آزمون گروه علوم پایه 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)

سابقه به‌کارگیری مؤثر پایگاه داده‌ها به‌عنوان ابزاری قدرتمند در ذخیره، بازیابی و تحلیل داده‌ها در زمینه تاکسونومی، به سال ۱۹۶۳ و معرفی ایندکس جهانی گیاهی باز می‌گردد. پیش از آن، در سال ۱۹۵۰ در تهیه نقشه‌های پراکنش گیاهان گل‌دار بریتانیا جهت داده‌پردازی اطلاعات مربوطه، از کارت‌های پانچ‌شده استفاده شده بود. افزایش حجم تولید داده‌ها در زمینه تاکسونومی و سیستماتیک (گیاهی و جانوری)، توجه محققان را به طراحی سیستم‌هایی جهت ذخیره و بازیابی مؤثر اطلاعات معطوف کرده است. با پیشرفت فناوری‌های مرتبط با ساخت کامپیوترهای سریع‌تر و کوچک‌تر، مراکز گیاه‌شناسی متعددی در سراسر دنیا درصدد توسعه پایگاه داده‌های محلی کوچک و بزرگ برآمده‌اند. امروزه می‌توان پایگاه داده‌های مورد استفاده در زمینه تاکسونومی را در سه سطح طبقه‌بندی کرد.

از جمله تفاوت‌های میان پایگاه داده‌های سطح اول و دوم این است که یک نام علمی معتبر در پایگاه داده سطح اول یک‌بار ثبت می‌شود، ولی در پایگاه داده سطح دوم به‌ازای هر مطالعه فلوریستیک در کشور یا منطقه موردنظر، ممکن است تکرار شود. پایگاه داده‌های سطح اول در نهایت، بایستی فهرستی از کلیه اسامی علمی معتبر کل دنیا را همراه با ذکر منبع پروتولوگ آن نام ارائه نمایند. لذا، نگهداری یک پایگاه داده جهانی واحد برای استفاده جامعه علمی دنیا، عملی منطقی خواهد بود. این در حالی است که پایگاه داده‌های سطح دوم بایستی در طی فرایندی زمان‌بر، فهرست‌های فلوریستیک حاصل از مطالعات مختلف در یک کشور یا منطقه را ذخیره و بازیابی نمایند. از تجمیع داده‌ها در پایگاه داده‌های سطح دوم، فهرست گیاهان یک کشور یا منطقه حاصل می‌شود. بدیهی است چنین پایگاه داده‌هایی در سطح ملی مدیریت می‌شوند، نه در سطح جهانی.

ذخیره و بازیابی داده‌هایی که سرعت تولید آنها به‌طور مرتب در حال افزایش است، از جمله اهداف اولیه توسعه پایگاه داده‌ها در زمینه تاکسونومی بوده، اما امروزه با حجم بالای داده‌های ذخیره‌شده، امکان تبدیل مؤثر داده‌ها به اطلاعات نیز از طریق داده‌پردازی وجود دارد. درواقع، چنین به‌نظر می‌رسد که نیاز جامعه علمی به اطلاعات، هم‌تراز با نیاز به دسترسی به داده‌های خام اولیه است. برای رسیدن به چنین سطحی از دسترسی به داده‌ها و اطلاعات، یکنواخت بودن داده‌های ثبت‌شده در پایگاه داده‌های محلی یک ضرورت است، زیرا امکان تجمیع داده‌های پراکنده و محلی در یک پایگاه داده ملی بزرگ و جامع را فراهم می‌سازد.

کج ۱- کدام مورد در خصوص پایگاه‌های داده در زمینه تاکسونومی، در متن مطرح شده است؟

- (۱) تفاوت‌های نحوه مدیریت در سطوح ملی
(۲) سطح سوم طبقه‌بندی مربوطه
(۳) نحوه جمع‌آوری داده‌ها
(۴) تاریخچه کلی

کج ۲- از متن چنین برمی‌آید که ایندکس جهانی گیاهی

- (۱) به نوعی به‌خاطر محدودیت شیوه‌های سنتی داده‌پردازی ظهور یافت.
(۲) در ابتدا، در یک مقیاس کوچک و براساس پایش پوشش گیاهی بریتانیا تهیه شد.
(۳) به یک دهه برتری نقشه‌های پراکنش گیاهان گلدار بریتانیا در زمینه تاکسونومی پایان داد.
(۴) درست در زمانی معرفی شد که استفاده از کارت‌های پانچ‌شده، در سراسر دنیا متداول بود.

کج ۳- براساس متن، کدام مورد در خصوص سطوح پایگاه‌های داده، صحیح است؟

- I. اگر گیاهی یکسان، در کشورهای مختلف، با نام‌های مختلف شناخته شود، تمامی آن نام‌ها در پایگاه داده‌های سطح اول ثبت می‌شوند.
II. تهیه پایگاه داده‌های سطح دوم، روندی تدریجی است.
III. تا حد امکان، از تکرار اسامی علمی در آنها خودداری می‌شود.

- (۱) I و II و III (۲) II و III (۳) فقط II (۴) فقط I

کج ۴- کدام مورد، نقش جمله‌ای را که زیر آن در متن خط کشیده شده، به خوبی توصیف می‌کند؟

- (۱) بین انواع ملی و محلی پایگاه‌های داده، تمایز برقرار می‌کند.
(۲) شرط حصول آنچه در جمله ماقبل آمده را با ذکر دلیل بیان می‌کند.
(۳) آنچه را که ما قبل آن، در متن بحث شده است، به‌صورت کلی‌تر بازگو می‌کند.
(۴) بر نقش بالقوه پایگاه داده‌های محلی در داده‌پردازی حجم بالای اطلاعات تأکید می‌کند.



متن (۲)

بنابر نیاز باستان‌شناسان به سن‌یابی مواد حرارت‌دیده، فیزیک‌دان انگلیسی، پروفیسور آیتکن، در دهه هفتاد میلادی موفق شد تا با استفاده از گرمادرخشایی، روشی برای سن‌یابی سرامیک‌ها عرضه کند. این روش، بعدها برای سن‌یابی مواد آتشفشانی و آجر نیز مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به اهمیت تعیین زمان ساخت بناها و دیوارها در تعیین تمدن‌ها، سن‌یابی آجر و خاک همواره برای باستان‌شناسی اهمیت زیادی داشته است. لذا، از روش گرمادرخشایی برای سن‌یابی آنها استفاده شده است. از جمله برای دیوارهای کوره آجرپزی قصرهای مینوان در قبرس، که با استفاده از کوارتزهای جداشده از دیواره کوره‌ها، سن حدود ۳۳۰۰ تا ۳۸۰۰ سال به‌دست آمد. برای آثار ارتش تراکوتا مربوط به دوران اولین امپراتوری چین، به روش گرمادرخشایی (روش دانه‌های ۴ تا ۱۱ میکرونی جداشده از سرامیک‌ها و خاک‌های حرارت‌دیده) سن حدود ۲۲۰۰ سال محاسبه شد. با استفاده از روش پرژر، سن ظروف سفالین سنگ‌نمای مربوط به دوران آغاز پادشاهی سوخوتای در شمال مرکزی تایلند ۶۰۰ تا ۸۰۰ سال به‌دست آمده است و همچنین با روش اندرون‌گیری کوارتز در سرامیک‌ها و آجرهای حرارت‌دیده، سن معابد و ارگ‌های سریلانکا، ۲۵۰۰ سال برآورد شد.

به‌منظور سن‌یابی زمان ساخت دیوار میسه‌نه‌آن در یونان، بلوک‌های آهکی حرارت‌ندیده آن دیوار، به روش گرمادرخشایی مورد سن‌یابی قرار گرفت. سن ۳۷۰۰ ± ۴۵۰ سال تعیین‌شده برای این جایگاه، با انتظار باستان‌شناسان تطبیق داشت. پس از این موفقیت، این روش در سن‌یابی هرم‌های آهکی و همین‌طور معبد آپولو در دلفی به‌کار رفت. علی‌رغم موفقیت‌های پیش‌گفته در سن‌یابی آجر و دیوار، استفاده از گرمادرخشایی برای تعیین آخرین زمان ساخت بناهای خاکی با مشکل مواجه است، زیرا گرمادرخشایی آخرین زمانی را که نمونه حرارت‌دیده است، سن‌یابی می‌کند، در حالی‌که برای سن‌یابی زمان ساخت بناها و دیوارهای خاکی و خشتی، زمان آخرین نورخوردگی خاک یا خشت، مبین زمان ساخت بنا است. از این‌رو، درخشایی نوری برای سن‌یابی رسوبات (حرارت‌ندیده) ابداع شد که کاربردهای وسیعی در دیرین‌اقلیم‌شناسی و دیرین‌زلزله‌شناسی دارد. بدیهی است که این روش در سن‌یابی رسوبات باستان‌شناسی یا باستان‌رسوب نیز کاربرد فراوان دارد. از سویی کار با آن بسیار راحت‌تر از درخشایی گرمایی است و دقت آن نیز بیشتر است، و در نتیجه، گزینه خوبی برای سن‌یابی دیوارهای باستانی نیز هست. لذا می‌توان از روش سن‌یابی درخشایی نوری، در ایران برای سن‌یابی دیوارهای باستانی و بناهای تاریخی استفاده کرد.

کجه ۵- در پاراگراف دوم متن، نویسنده دلایلی ارائه می‌دهد مبنی بر اینکه

- (۱) روش گرمادرخشایی می‌تواند به بناهای تاریخی، آسیب جدی وارد نماید.
- (۲) گرمادرخشایی، روش مناسبی برای تعیین سن بناهای خاکی نیست.
- (۳) گرمادرخشایی در تعیین سن آثار باستانی یونان و ایران، چندان مؤثر نبوده است.
- (۴) امروزه درخشایی نوری، در مقایسه با گرمادرخشایی، روش سن‌یابی سریع‌تر و محبوب‌تری است.

کجه ۶- با توجه به مثال‌های ارائه‌شده در پاراگراف اول، کدام مورد زیر را در خصوص تعیین سن آثار باستانی می‌توان گفت؟

- (۱) استفاده از روش گرمادرخشایی مناسب، ولی با قطعیت کامل همراه نیست.
- (۲) بر پایه دانسته‌های پیشین خود باستان‌شناسان در برخی نقاط دنیا متداول است.
- (۳) با استفاده از اطلاعات و ابزار علوم دیگر، از نظر دقت و صحت، مطلوب نظر باستان‌شناسان نیست.
- (۴) تا پیش از دهه هفتاد میلادی، با بررسی حرارت دریافت‌شده مصالح ساختمانی موجود در آنها صورت می‌گرفت.

کجه ۷- براساس متن، کدام مورد در خصوص روش‌های گرمادرخشایی و درخشایی نوری، صحیح است؟

- (۱) مصالح ساختمانی موجود در بناهای تاریخی، ملاک اصلی برتری گرمادرخشایی بر درخشایی نوری است و یا بالعکس.
- (۲) با توجه به تفاوت کارکردی میان آنها، مقایسه دقت و سهولت انجامشان چندان منطقی به‌نظر نمی‌رسد.
- (۳) مکمل یکدیگرند و بهتر است حداقل، جهت تعیین زمان ساخت بنا، از هر دو روش استفاده کرد.
- (۴) هدف مشترکی را دنبال می‌کنند، اما ابزار رسیدن به هدفشان متفاوت است.

کجه ۸- از متن، کدام مورد زیر را در خصوص سن‌یابی ابنیه تاریخی در ایران، می‌توان نتیجه گرفت؟

- (۱) با روش گرمادرخشایی انجام نمی‌گیرد.
- (۲) با الهام از روش‌های به‌کارگرفته‌شده در یونان و دلفی انجام می‌گیرد.
- (۳) فقدان یک ویژگی خاص در این بناها، آنها را مناسب برای سن‌یابی از طریق گرمادرخشایی نمی‌کند.
- (۴) معمولاً براساس اطلاعات موجود درباره زمان ساخت بنا صورت می‌گیرد.

پاسخنامه آزمون گروه علوم پایه دکتری ۹۷

استعداد تحصیلی

بخش اول: درک مطلب

پاسخ سؤالات متن (۱)

۱- گزینه «۴» همانطور که مشخص است، پاراگراف اول به‌طور کلی در خصوص تاریخچه کلی پایگاه‌های داده در زمینه تاکسونومی (از زمان به‌کارگیری مؤثر پایگاه‌های داده در سال ۱۹۶۳ که به‌معرفی ایندکس جهانی گیاهی باز می‌گردد، تا به اکنون که با پیشرفت فناوری و ساخت کامپیوترهای کوچک‌تر و سریع‌تر توسعه یافتند و در سه سطح طبقه‌بندی می‌شوند) صحبت کرده است.

بررسی گزینه (۱): متن، به هیچ وجه، مدیریت پایگاه‌های داده را در سطح ملی باز نکرده است و صرفاً به این موضوع اکتفا کرده است که «پایگاه داده‌های سطح دوم، در سطح ملی مدیریت می‌شوند، نه در سطح جهانی».

بررسی گزینه (۲): متن تنها در مورد سطح اول و دوم طبقه‌بندی پایگاه داده‌ها، صحبت کرده است و به هیچ‌وجه در مورد سطح سوم طبقه‌بندی صحبت نکرده است.

بررسی گزینه (۴): دقت کنید که پاراگراف دوم متن، پایگاه‌های داده را باز کرده و در مورد آن بیشتر توضیح داده است؛ اما در مورد اینکه داده‌ها در این سطوح از طبقه‌بندی چگونه جمع‌آوری می‌شوند، توضیحی نداده است.

۲- گزینه «۱» با توجه به پاراگراف اول متن و اینکه «سابقه به‌کارگیری مؤثر پایگاه داده‌ها به‌عنوان ابزاری قدرتمند در ذخیره، بازیابی و تحلیل داده‌ها در زمینه تاکسونومی، به سال ۱۹۶۳ و معرفی ایندکس جهانی گیاهی باز می‌گردد. پیش از آن در سال ۱۹۵۰ در تهیه نقشه‌های پراکنش گیاهان گل‌دار بریتانیا جهت داده‌پردازی اطلاعات مربوطه، از کارت‌های پانچ‌شده استفاده شده بود. افزایش حجم تولید داده‌ها در زمینه تاکسونومی و سینماتیک (گیاهی و جانوری)، توجه محققان را به طراحی سیستم‌هایی جهت ذخیره و بازیابی مؤثر اطلاعات معطوف کرده است.» می‌توانیم نتیجه بگیریم که افزایش حجم تولید داده‌ها موجب شد شیوه‌های سنتی ذکر شده نتوانند پاسخگو باشند؛ بنابراین ایندکس‌های جهانی گیاهی ظهور یافت.

بررسی گزینه (۲): متن در مورد پیشینه‌ی ایندکس جهانی صحبتی نکرده است؛ صرفاً بیان کرده است که معرفی آن به چه تاریخی باز می‌گردد.

بررسی گزینه (۳): در متن، هیچ‌گونه نشانی در مورد اینکه نقشه‌های پراکنش گیاهان گل‌دار بریتانیا در زمینه تاکسونومی در دهه ۱۹۵۰ تا ۱۹۶۰ برتری خاصی داشتند، وجود ندارد.

بررسی گزینه (۴): متن در مورد متداول بودن این کارت‌ها در «سراسر دنیا» بحث نکرده است. آنچه که به نظر می‌رسد این است که این کارت‌ها در بریتانیا رواج داشته است.

۳- گزینه «۳» **رد گزاره (I):** با توجه به اینکه «از جمله تفاوت‌های میان پایگاه داده‌های سطح اول و دوم این است که یک نام علمی معتبر در پایگاه داده سطح اول یک‌بار ثبت می‌شود، ولی در پایگاه داده سطح دوم به ازای هر مطالعه فلوریستیک در کشور یا منطقه موردنظر، ممکن است تکرار شود» لذا گزاره (I) رد می‌شود.

رد گزاره (III): در متن بیان شده است که در پایگاه داده سطح اول اسامی تکرار نمی‌شوند، اما در پایگاه سطح دوم امکان تکرار اسامی وجود دارد. همین! در مود اینکه آیا تلاشی برای عدم تکرار این اسامی می‌شود یا نه، صحبتی نشده است.

با توجه به اینکه «در پایگاه داده‌های سطح دوم، به ازای هر مطالعه فلوریستیک در کشور یا منطقه موردنظر ممکن است یک نام علمی تکرار شود» و اینکه «این در حالی است که پایگاه داده‌های سطح دوم باید در طی فرایندی زمان‌بر، فهرست‌های فلوریستیک حاصل از مطالعات مختلف در یک کشور یا منطقه را ذخیره و بازیابی نمایند» می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تهیه پایگاه داده‌های سطح دوم، روندی تدریجی است.

۴- گزینه «۲» با توجه به متن «امروزه با حجم بالای داده‌های ذخیره شده، امکان تبدیل مؤثر داده‌ها به اطلاعات نیز از طریق داده‌پردازی وجود دارد، در واقع چنین به نظر می‌رسد که نیاز جامعه علمی به اطلاعات، هم‌تراز با نیاز به دسترسی به داده‌های خام اولیه است.» حال داریم، شرط حصول به این سطح از دسترسی: «برای رسیدن به چنین سطحی از دسترسی به داده‌ها و اطلاعات، یکنواخت بودن داده‌های ثبت شده در پایگاه داده‌های محلی یک ضرورت است» دلیل این موضوع این است که «زیرا امکان تجمع داده‌های پراکنده و محلی در یک پایگاه داده ملی بزرگ و جامع را فراهم می‌سازد».

بررسی گزینه (۱) و (۴): این قسمت از متن، داده‌های ملی و محلی را از یکدیگر تفکیک نکرده و توضیحی کلی در مورد همه نوع پایگاه داده‌ها می‌دهد.

بررسی گزینه (۳): این بخش از متن، تلاش نمی‌کند تا موضوعی را بازگو کند، بلکه به وضوح ساختاری که در گزینه (۲) بیان شده است را دنبال کرده است.



پاسخ سؤالات متن (۲)

۵- گزینه «۲» با توجه به این جمله از متن: «علی‌رغم موفقیت‌های پیش گفته در سن‌یابی آجر و دیوار، استفاده از گرمادرخشایی برای تعیین آخرین زمان ساخت بناهای خاکی با مشکل مواجه است، زیرا گرمادرخشایی آخرین زمانی را که نمونه حرارت دیده است، سن‌یابی می‌کند، در حالی که برای سن‌یابی زمان ساخت بناها و دیوارهای خاکی و خشتی، زمان آخرین نورخوردگی خاک یا خشت، مبین زمان ساخت بنا است.» می‌توان نتیجه گرفت که گرمادرخشایی روش مناسبی برای تعیین سن بناهای خاکی نیست.

بررسی گزینه (۱): متن در مورد اینکه این روش به بناهای تاریخی آسیب وارد می‌کند یا خیر، سخنی نگفته است.

بررسی گزینه (۳): با توجه به جمله اول پاراگراف دوم، گرمادرخشایی در تعیین سن آثار باستانی یونان استفاده شده و مؤثر بوده است. بنابراین این گزینه رد می‌شود.

بررسی گزینه (۴): در متن بیان شده است که درخشایی نوری نسبت به گرمادرخشایی، راحت‌تر و دقیق‌تر است. در مورد سریع‌تر یا محبوب‌تر بودن آن صحبتی نشده است.

۶- گزینه «۱» همانگونه که از این مثال‌ها مشخص است، روش گرمادرخشایی در مورد آن‌ها موفق بوده است و سن تمامی آن‌ها با توجه به این روش، تخمین زده شده است؛ اما خیلی از این موارد به صورت حدودی بوده و کاملاً دقیق نمی‌باشند، بنابراین با قطعیت "کامل" همراه نیست.

بررسی گزینه‌های (۲) و (۳): متن در مورد کاربرد دانسته‌های پیشین باستان‌شناسان و همین‌طور اطلاعات و ابزار علوم دیگر، هیچ صحبتی نکرده است.

بررسی گزینه (۴): متن در مورد برهه قبل از دهه هفتاد میلادی، به‌طور مشخص سخنی نگفته است.

۷- گزینه «۴» با توجه به متن، روش‌های گرمادرخشایی و درخشایی نوری هر دو جهت سن‌یابی آثار باستانی و بناهای تاریخی به کار می‌روند؛ در روش گرمادرخشایی آخرین زمانی که نمونه حرارت دیده است مشخص می‌شود و براساس آن سن‌یابی انجام می‌گیرد (با روش‌هایی مانند کوارتزهای جدا شده، دانه‌های میکرونی جدا شده، پردز، اندرون‌گیری کوارتز)؛ در روش درخشایی نوری آخرین نورخوردگی خاک یا خشت مبین زمان ساخت بنا است. بنابراین، این دو روش هدف مشترکی دارند، اما ابزار آن‌ها متفاوت است (در درخشایی نوری، رسوبات سن‌یابی می‌شوند).

بررسی گزینه (۱): با توجه به متن «از این رو، درخشایی نوری برای سن‌یابی رسوبات (حرارت ندیده) ابداع شد که کاربردهای وسیعی در دیرین‌اقلیم‌شناسی و دیرین‌زلزله‌شناسی دارد. بدیهی است که این روش در سن‌یابی رسوبات باستان‌شناسی یا باستان رسوب "نیز" کاربرد فراوان دارد. از سویی کار با آن بسیار راحت‌تر از درخشایی گرمایی است و دقت آن نیز بیشتر است و در نتیجه، گزینه خوبی برای سن‌یابی دیوارهای باستانی نیز است. لذا می‌توان از این روش، در ایران برای سن‌یابی دیوارهای باستانی و بناهای تاریخی استفاده کرد» می‌توان نتیجه گرفت که درخشایی نوری کاملاً می‌تواند به جای گرمادرخشایی مورد استفاده قرار گیرد؛ به‌گونه‌ای برتر از روش گرمادرخشایی می‌باشد. پس اکنون مصالح ساختمانی موضوعیت ندارد، بلکه روش درخشایی نوری برای مصالح مختلف ساختمانی (با توجه به اینکه سن رسوبات را اندازه‌گیری می‌کند) می‌تواند مناسب باشد، پس مصالح ساختمانی ملاک برتری روشی نسبت به دیگری نیست.

بررسی گزینه (۲): اگر چه این دو روش از نظر کارکرد متفاوت هستند، اما هدف آن‌ها سن‌یابی است. بنابراین مقایسه میان آن‌ها منطقی می‌باشد.

بررسی گزینه (۳): هر دو روش، برای تعیین سن بناهای مربوطه کافی هستند، در متن هیچ نکته‌ای خاکی از اینکه به هر دو این روش‌ها نیاز باشد، بیان نشده است (تنها نکته‌ای که وجود دارد این است که گرمادرخشایی برای بناهای خاکی مناسب نیست که روش درخشایی نوری برای این نوع بناها مناسب و کاملاً کافی می‌باشد).

۸- گزینه «۳» ویژگی که ابنیه تاریخی در ایران فاقد آن هستند این است که این بناها از جنس سرامیک یا آجر یا آهک نیستند. این ابنیه از جنس خاک هستند. بنابراین نمی‌توان از روش گرمادرخشایی برای سن‌یابی آن‌ها استفاده کرد.

بررسی گزینه (۱): در این مورد متن توضیحی داده نشده است.

بررسی گزینه (۲): متن در این مورد، هیچ سخنی نگفته است.

بررسی گزینه (۳): متن به این موضوع اشاره نکرده است.

بخش دوم: استدلال منطقی

۹- گزینه «۱» سؤال می‌خواهد کارآمدی سیستم خواب عمیق گوگل برای مطالعه مغز را تضعیف کند. متن یکی از تفاوت‌های مهم سیستم عصبی گوگل را جلوگیری از تغییر ترکیبات شیمیایی مغز عنوان کرده است (به عبارات قبل و بعد از «از این رو» در متن توجه کنید). بنابراین گزینه (۱) که می‌گوید سیستم شبکه عصبی (سیستم خواب عمیق گوگل) هم ترکیبات شیمیایی مغز را دچار تغییر می‌کند، باعث تضعیف متن می‌شود.

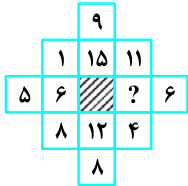
بخش چهارم: حل مسئله

■ 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: هرکدام از سؤال‌های ۲۴ تا ۲۷ را به‌دقت بخوانید و جواب هر سؤال را در پاسخنامه علامت بزنید.

۲۴- در شکل زیر، بین اعداد ارتباط خاصی برقرار است. به‌جای علامت سؤال، کدام عدد باید قرار بگیرد؟



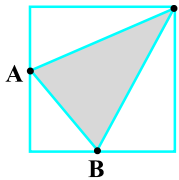
(۱) ۳

(۲) ۵

(۳) ۷

(۴) ۹

۲۵- در شکل زیر، نقاط A و B وسط اضلاع مربع قرار دارند. چند درصد از مساحت مربع، هاشور خورده است؟



(۱) ۲۲/۵

(۲) ۲۵

(۳) ۳۲/۵

(۴) ۳۷/۵

۲۶- کوچک‌ترین عدد ۴ رقمی که اگر یکی از آن کم شود، بر ۷ و اگر یکی به آن اضافه شود، بر ۳ بخش‌پذیر خواهد بود را در نظر بگیرید. مجموع ارقام این عدد، کدام است؟

(۴) ۱۷

(۳) ۱۴

(۲) ۱۱

(۱) ۸

۲۷- نسبت پول A به B، ۳ به ۵ است. دو نفر به اسامی C و D که هیچ پولی ندارند، به آنها ملحق می‌شوند. A، مقداری از پولش را به C می‌دهد و B، مقداری از پولش را بین C و D (نه لزوماً برابر) تقسیم می‌کند، به‌طوری‌که نهایتاً، هر چهار نفر به یک اندازه پول خواهند داشت. C، چند درصد از پول دریافتی را از B گرفته است؟

(۴) ۶۰

(۳) ۵۰

(۲) ۴۰

(۱) ۳۰

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

۲۸- دو ساعت رومیزی، همزمان رأس یک ساعت خاص، شروع به کار می‌کنند. یکی از ساعت‌ها هر ۵ ثانیه و دیگری هر ۸ ثانیه یک بوق می‌زند.

ب

الف

حداقل مدت‌زمانی که از شروع، لازم است تا دو

حداقل مدت‌زمانی که از شروع، لازم است تا هر دو

ساعت، مجموعاً ۲۶ بوق بزنند.

ساعت، برای دومین بار با هم بوق بزنند.

راهنمایی: با توجه به اطلاعات و نمودارهای زیر، به سؤال‌های ۲۹ و ۳۰ پاسخ دهید.

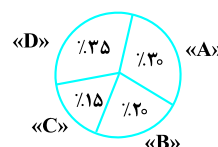
چهار ماده شیمیایی «A»، «B»، «C» و «D»، در مجموع به یک مقدار در دو آزمایشگاه «الف» و «ب» موجود است. نمودار شماره ۱، درصد مقدار هر ماده شیمیایی از مجموع مقادیر مواد شیمیایی در دو آزمایشگاه و نمودار شماره ۲، درصد مقدار سه ماده شیمیایی «A»، «B» و «C» به تفکیک دو آزمایشگاه «الف» و «ب» را نشان می‌دهد.

نمودار شماره ۱: «درصد مقدار هر ماده شیمیایی

از مجموع مقادیر مواد شیمیایی در دو آزمایشگاه»

نمودار شماره ۲: «درصد مقدار سه ماده شیمیایی «A»، «B» و «C»

به تفکیک دو آزمایشگاه «الف» و «ب»»



۲۹- اختلاف مقدار ماده شیمیایی D در دو آزمایشگاه، چند درصد از مجموع مقادیر چهار ماده شیمیایی در دو آزمایشگاه است؟

۳ (۴)

۳/۵ (۳)

۴ (۲)

۴/۵ (۱)

۳۰- اگر آزمایشگاه «ب»، ۹/۶ لیتر ماده شیمیایی A داشته باشد، آزمایشگاه «الف»، چند لیتر ماده شیمیایی B دارد؟

۲ (۴)

۴ (۳)

۸ (۲)

۱۰ (۱)



بخش چهارم: حل مسئله

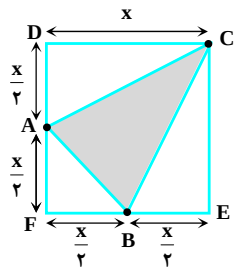
۲۴- گزینه «۱» سؤال راحتی است! در هر باکس چهارتایی سه عدد که در یک ردیف هستند، با هم جمع می‌شوند و تقسیم بر ۳ می‌شوند و عدد چهارم نوشته می‌شود. به عنوان مثال داریم:

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & & \\ \hline 5 & 6 & \\ \hline & 8 & \\ \hline \end{array} \Rightarrow 1+6+8=15 \Rightarrow \frac{15}{3}=5, \quad \begin{array}{|c|c|c|} \hline 9 & & \\ \hline 1 & 15 & 11 \\ \hline & & \\ \hline \end{array} \Rightarrow 1+15+11=27 \Rightarrow \frac{27}{3}=9$$

$$\frac{11+?+4}{3}=6 \Rightarrow 11+?+4=18 \Rightarrow ?=18-15=3$$

بنابراین داریم:

۲۵- گزینه «۴» بیشترین مطلبی که در صورت سؤال داده شده است، این است که رئوس A و B وسط اضلاع مربع هستند. اگر ضلع مربع را x فرض کنیم، داریم:



می‌خواهیم بدانیم مساحت مثلث هاشورخورده چند درصد مساحت مربع است؟ می‌توان مساحت هاشورخورده را حساب کرد و از مساحت مربع کم کرد. دو مثلث یکسان ADC و BEC داریم که مساحت هر کدام از آن‌ها برابر $\frac{1}{2} \times \frac{x}{2} \times x$ است، پس مجموع مساحت این دو مثلث $2 \times \frac{1}{2} \times \frac{x}{2} \times x = \frac{x^2}{2}$ است. مساحت مثلث ABF هم برابر $\frac{1}{2} \times \frac{x}{2} \times \frac{x}{2} = \frac{x^2}{8}$ است، پس مساحت مثلث هاشورخورده برابر است با:

$$\text{مساحت قسمت هاشورخورده} = x^2 - \left(\frac{x^2}{2} + \frac{x^2}{8} \right) = x^2 \left(1 - \frac{1}{2} - \frac{1}{8} \right) = x^2 \left(\frac{8-4-1}{8} \right) = \frac{3}{8}x^2 \xrightarrow{\text{صورت و مخرج ضرب در } 12/5}$$

$$\text{مساحت قسمت هاشورخورده} = \frac{3 \times 12/5}{8 \times 12/5} = \frac{37/5}{100} x^2$$

۲۶- گزینه «۱»

روش اول: طبق داده‌های سؤال داریم:

$$a = 3k - 1 = 3(k-3) + 8$$

$$a = 7k' + 1 = 7(k'-1) + 8$$

حال چون باقی‌مانده‌ی عدد موردنظر (a) بر ۳ و ۷ برابر می‌شود با ۸، پس باقی‌مانده‌ی آن عدد بر ۲۱ نیز برابر ۸ می‌باشد. پس باید کوچک‌ترین عدد ۴ رقمی که بر ۲۱ بخش‌پذیر است را به علاوه عدد ۸ کنیم تا عدد موردنظر به‌دست آید.

$$21k > 1000 \Rightarrow k > \frac{1000}{21} \Rightarrow k > 47/62$$

$$21 \times 48 = 1008 \Rightarrow a = 1008 + 8 = 1016$$

اولین عدد صحیح بزرگ‌تر از رقم بالا $k = 48$ می‌باشد، پس داریم:

روش دوم: فرض کنیم عدد موردنظر N باشد، آن‌گاه داریم:

$$\begin{cases} N-1=7k \\ N+1=3k' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N=7k+1 \\ N=3k'-1=3k''+2 \end{cases}$$

N باید عددی باشد که باقی‌مانده‌ی تقسیم آن بر ۷ و ۳ به ترتیب ۱ و ۲ باشد. کافی است اولین عدد با این ویژگی را پیدا کنیم. اولین عددی که در این شرایط صدق کند ۲۹ است. اعداد بعدی را می‌توانیم با اضافه کردن کم‌م ۳ و ۷ به اولین عدد محاسبه کنیم:

$$N_1 = 29, N_2 = 21+29, N_3 = 2 \times 21+29, N_4 = 3 \times 21+29, \dots$$

$$N_{k+1} = k \times 21 + 29 \xrightarrow{k_{\max}=47} N = 47 \times 21 + 29 = 1016$$

که مجموع ارقام این عدد ۸ می‌باشد.

توضیح بیشتر: در حالتی که $\begin{cases} N = aq + m \\ N = bq' + n \end{cases}$ را داریم، کافی است اولین N که در این شرایط صدق می‌کند را پیدا کنیم. برای یافتن اعداد بعدی با این شرایط کافی است کم‌م a و b را به N_1 اضافه کنیم.

۲۷- گزینه «۳» ابتدا صورت سؤال را به زبان ریاضی ترجمه می‌کنیم:

گفته شده نسبت پول A به B، ۳ به ۵ است. پس $\frac{A}{B} = \frac{3}{5}$. از طرفی با فرض این که A، به اندازه‌ی x از پول خودش را به C داده و B به اندازه‌ی y به C و به اندازه‌ی z به D بدهد، لذا با توجه به این که در نهایت پول چهار نفر یکسان می‌شود، داریم:

$$\underbrace{A-x}_{\text{پول A}} = \underbrace{x+y}_{\text{پول C}} = \underbrace{B-y-z}_{\text{پول B}} = \underbrace{z}_{\text{پول D}}$$

$$A-x = x+y \Rightarrow A = 2x+y$$

از معادله‌ی اول و دوم سمت چپ داریم:

از معادله‌ی سوم و چهارم و همچنین مقایسه معادله‌ی آخر و معادله‌ی اول داریم:

$$B-y-z = x+y \xrightarrow{z=A-x} B-y-A+x = x+y \Rightarrow B = A+2y \xrightarrow{A=2x+y} B = 2x+y+2y = 2x+3y$$

$$\frac{2x+y}{2x+3y} = \frac{3}{5} \Rightarrow 10x+5y = 6x+9y \Rightarrow 4x = 4y \Rightarrow x = y$$

چون $\frac{A}{B} = \frac{3}{5}$ ، پس می‌توان نوشت:

$$\Rightarrow \frac{y}{x+y} = \frac{y}{y+y} = \frac{1}{2} = 50\%$$

۲۸- گزینه «۳» با توجه به صورت سؤال باید کوچک‌ترین مضرب مشترک دو عدد ۵ و ۸ را حساب کرد.

مقدار ستون (الف): در ثانیه‌ی ۸۰ام هر دو ساعت برای دومین بار با هم بوق می‌زنند. حال باید ببینیم مقدار ستون (ب) از عدد ۸۰ بیشتر است یا کمتر؟ تا ثانیه ۸۰ داریم:

$$\begin{cases} 16 \times 5 = 80 \\ 10 \times 8 = 80 \end{cases} \Rightarrow 16 + 10 = 26 = \text{مجموع تعداد زنگ این دو ساعت تا ثانیه } 80$$

پس مقدار ستون (ب) هم همان ۸۰ ثانیه است که دو ساعت مجموعاً ۲۶ بار بوق می‌زنند.

فرض کنیم کل حجم ماده‌های شیمیایی N باشد، از این مقدار $\frac{N}{4}$ سهم آزمایشگاه (الف) و $\frac{N}{4}$ سهم آزمایشگاه (ب) است. مواد A، B، C و D به ترتیب ۳۰، ۲۰، ۱۵ و ۳۵ درصد N هستند. جدول سمت چپ را می‌توانیم به صورت زیر بازنویسی کنیم:

آزمایشگاه (ب)	$\frac{40}{100} \times \frac{30}{100} N = 0.12N$	$\frac{75}{100} \times \frac{20}{100} N = 0.15N$	$\frac{50}{100} \times \frac{15}{100} N = 0.075N$	$\frac{N}{2} - (0.12N + 0.15N + 0.075N) = 0.155N$
آزمایشگاه (الف)	$\frac{60}{100} \times \frac{30}{100} N = 0.18N$	$\frac{25}{100} \times \frac{20}{100} N = 0.05N$	$\frac{50}{100} \times \frac{15}{100} N = 0.075N$	$\frac{N}{2} - (0.18N + 0.05N + 0.075N) = 0.195N$
	A	B	C	D

اکنون مقادیر مواد شیمیایی در هر آزمایشگاه به تفکیک مشخص شده و می‌توانیم به سؤالات پاسخ دهیم:

$$\text{اختلاف D در دو آزمایشگاه} = 0.195N - 0.155N = 0.04N$$

۲۹- گزینه «۲»

مقدار کل را چون N فرض کردیم، پس پاسخ 0.04 درست است. یعنی اختلاف ماده D در دو آزمایشگاه 0.04 از کل مواد شیمیایی است.

$$0.12N = 9/6 \Rightarrow N = 80$$

۳۰- گزینه «۳» ماده‌ی A در آزمایشگاه مطابق جدول برابر است با:

$$0.05N = 0.05 \times 80 = 4$$

اکنون می‌توانیم حجم ماده‌ی B در آزمایشگاه (الف) را محاسبه کنیم:



بخش دوم: استدلال منطقی

راهنمایی: برای پاسخگویی به سؤال‌های این بخش، لازم است فقط 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 مطالب 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- در بسیاری از بناهای ایرانی، از جمله ساختمان عالی‌قاپو، پلان و مقطع قائم در چارچوبی از مربع‌ها و مثلث‌های متساوی‌الاضلاع طراحی می‌شد که بر خورده‌گاه‌های آنها همه نقاط ثابت مهم، نظیر عرض و ارتفاع درها، عرض، طول و ارتفاع سالن‌ها، موقعیت کتیبه‌ها و غیره را مشخص می‌کرد. بنابراین، اندازه هر قسمت به وسیله تناسب معینی، به هر قسمت دیگر مرتبط بود. بنابراین، در معماری ایرانی، یک ساختمان مجموعه‌ای از اجزای غیرمتجانس نبود، بلکه ترکیبی هماهنگ و موزون از اجزای با ارتباطات متناسب بود که به فضا، حرکت و به چشم، آرامش می‌داد. برای مثال، تحلیل‌های هندسی نشان می‌دهد که نسبت زرین در پلان تخت‌جمشید به کار رفته است. نسبت زرین، در طراحی هندسی گنبد تاج‌الملک مسجد جامع اصفهان نیز به گونه‌ای شگفت‌آور به کار رفته است.

کدام مورد، رابطه دو بخشی از متن که زیر آنها خط کشیده شده است را به بهترین وجه، توصیف می‌کند؟

- (۱) اولی، زیربنای لازم برای تعریف اصلی مهم در معماری ایرانی را پایه می‌گذارد و دومی، آن اصل را در قالب یک نمونه مشخص، تعبیری دوباره می‌کند.
- (۲) اولی، مثالی برای معرفی یک نمونه از اصول حاکم در معماری ایرانی است و دومی، بخشی دیگر از آن اصول را مورد تأکید خاص قرار می‌دهد.
- (۳) اولی، ادعایی مبتنی بر ادله است که زمینه‌ساز نتیجه‌گیری اصلی متن می‌باشد و دومی، ادله‌ای دیگر بر درستی آن نتیجه‌گیری است.
- (۴) اولی، نتیجه‌گیری کلی و اصلی متن و دومی، مثالی در تقویت آن است.

کله ۱۰- از دیگر تدابیر، حمام رفتن مبتنی بر مزاج تن افراد است و اگر فرد سردمزاج باشد و تری بر او غالب باشد، در ابتدای ورود به حمام نباید آب بریزد تا عرق کامل بکند و بعد از آن، آب گرم بریزد و بیرون آید و اگر فرد مزاجش گرم و خشک باشد، باید همان ابتدا که به حمام می‌رود، بر خود آب بریزد و در آب گرم بنشیند و زود بیرون آید. اگر فرد معتدل المزاج است، زمانی که به حمام می‌رود، باید بدن او نمناک شود و آب را بر خود بریزد تا هوای حمام تر شود و زمانی که گونه‌اش سرخ شد، باید به تدریج از حمام بیرون آید.

فرض لازم برای ارزیابی تجربی صحت توصیه‌های مندرج در متن، کدام است؟

- (۱) راهی برای تشخیص مزاج خاص هر فرد وجود دارد.
- (۲) گروه‌بندی افراد برحسب مزاج، سابقه‌ای طولانی دارد.
- (۳) حمام رفتن افراد، فارغ از ویژگی‌های مزاجیشان، کاری مفید است.
- (۴) افرادی وجود دارند که ناخواسته، آداب استحمام درست را رعایت نمی‌کنند.

کله ۱۱- حضور گیاهخوارانی مانند ماموت‌ها روی زمین، به تولید بیش از پیش گاز متان منجر می‌شده و این مقدار، با شواهد مدفون در یخچال‌های قدیمی قطبی همخوانی دارد. میزان متان موجود در جو زمین، پیش از انقراض این حیوانات، ۷۰۰ ذره در هر میلیارد ذره هوا بوده و این بدان معناست که در آن دوره، اثر گلخانه‌ای موجب شده دمای زمین بالاتر از حد معمول باشد، اما پس از شکار بی‌رویه این جانوران و انقراض نسل آنها، منابع تزریق متان به جو هم کاهش یافت و فراوانی آن ذرات، به ۵۰۰ ذره در هر میلیارد ذره هوا کاهش یافت. به دنبال این کاهش، اثر گلخانه‌ای جو زمین نیز تضعیف شد و دما به شدت پایین آمد و آخرین عصر یخبندان زمین اتفاق افتاد. خلاصه اینکه، انسان‌ها از همان آغاز حضورشان در زمین، تغییرات آب و هوایی را رقم زده‌اند.

کدام مورد، در صورتی که صحیح فرض شود، نتیجه‌گیری متن را به بهترین شکل، تضعیف می‌کند؟

- (۱) اگر انسان‌ها با شکار بی‌رویه، ماموت‌ها را نابود نمی‌کردند، شاید افزایش بیشتر گرمایش زمین که خود این موجودات به وجود می‌آوردند، به تنهایی موجبات محو آنها را فراهم می‌ساخت.
- (۲) برخی دانشمندان می‌گویند که میزان متان تولیدی توسط حیوانات، از جمله ماموت‌ها را نمی‌توان دقیق تخمین زد.
- (۳) ماموت‌ها تنها جانورانی نبودند که به خاطر مداخله بشر در طبیعت، به ورطه نابودی و انقراض کشیده شدند.
- (۴) بعد از اینکه منبع تغذیه اصلی ماموت‌ها کاهش یافت، این موجودات به تدریج منقرض شدند.

کله ۱۲- تاکنون تمام تلاش دانشمندان انفورماتیک و مهندسان کامپیوتر، طراحی الگوریتم‌ها و مدارهایی بود که درصد خطای محاسبات آنها حتی المقدور به صفر نزدیک باشد و همیشه پاسخ درست ارائه دهند، اما دستیابی به این حد کم‌اشتباهی یا بی‌اشتباهی، نیازمند کنترل‌های فراوانی است که هم مصرف انرژی را افزایش می‌دهند و هم سرعت پردازش را پایین می‌آورند که در شرایط حاضر به صرفه نیست. اما اکنون دانشمندان به این نتیجه رسیده‌اند که اگر اجازه دهند مدارهای الکترونیک و ریزپردازنده‌ها هم اندکی در محاسبات خود اشتباه کنند، هم می‌توان مصرف انرژی را پایین‌تر آورد و هم سرعت پردازش را افزایش داد. البته نگران این خطاهای محاسباتی نباشید، چون نرم‌افزارهای جدید می‌توانند آنها را رهگیری و تصحیح کنند.

کدام مورد، در صورتی که صحیح فرض شود، به نزدیک‌ترین شکل، با استدلال متن فوق همخوانی دارد؟

- (۱) آن دسته از اشتباهات محاسباتی که تاکنون روی داده‌اند، همگی قابل رفع و رجوع بوده‌اند.
- (۲) هنوز از نظر فناوری، انسان در مرتبه‌ای قرار ندارد که بتواند ماشینی که کارکردی بی‌خطا داشته باشد، تولید کند.
- (۳) در محاسبه سود و زیان، مزیت کم شدن مصرف انرژی و افزایش سرعت پردازش، بر مشکلی که بابت خطاهای محاسباتی پیش می‌آید، می‌چربد.
- (۴) دست‌اندرکاران صنعت کامپیوتر، بیشتر از کاربران کامپیوتر، نگران دقت این ماشین‌ها هستند، زیرا که در غیر این صورت، منافع درازمدت‌شان تأمین نمی‌شود.



۱۳- دستگاه TBM، نوعی دستگاه حفاری است که در ایجاد تونل‌های زیرزمینی، مثلاً برای خطوط مترو، از آن استفاده می‌شود. این دستگاه علاوه بر حفاری سریع، کار را به مطمئن‌ترین شکل ممکن انجام می‌دهد. یعنی تا وقتی پای این دستگاه در میان است، نه جایی نشست می‌کند و نه بالازدگی خاک به وجود می‌آید. اما طراحان دستگاه نیز اذعان دارند که اگر در سر راهش، به سنگی سخت و غیرقابل نفوذ برسد، راه عقب‌گردی در میان نیست؛ یعنی باید دستگاه را رها کرد تا در زمین مدفون بماند.

کدام مورد می‌تواند به بهترین وجه، استفاده از دستگاه TBM، علی‌رغم مشکلی که می‌تواند برای آن پیش بیاید را توجیه کند؟

(۱) امروزه، کم کردن زمان اجرای پروژه‌ها به قدری مهم است که مهندسين، در برخی موارد، وجود برخی خطرات در اجرای پروژه‌ها را به شرط صرفه‌جویی در زمان، به جان می‌خرند.

(۲) هزینه‌ای که باید صرف شود تا دستگاه را از وضعیتی که در آن گرفتار شده است، رها ساخت، از هزینه لازم برای به کارگیری یک نمونه جدید، کمتر است.

(۳) امروزه، به دلیل پیشرفت تکنولوژی، امکانات لازم برای تعیین مسیر درست و بی‌دردسر حفاری، قبل از هر پروژه مربوطه‌ای موجود است.

(۴) چنانچه از انسان برای حفر تونل استفاده شود، آن وقت به دلیل کندی کار و خطرات محتمل، برآورد هزینه پروژه کاری دشوار می‌شود.

۱۴- اگر از زلزله بگذریم، کره ما سیاره‌ای آرام و بی‌سروصدا محسوب می‌شود. ولی زیر پای ما و در اعماق زمین، اتفاقات زیادی در حال رخ دادن است. در محل برخورد صفحه‌های شکل‌دهنده زمین، اتفاق عجیبی می‌افتد.

پوسته اقیانوسی (قسمت نازک پوسته که بستر اقیانوس‌ها را تشکیل داده)، به زیر پوسته قاره‌ای (قسمت ضخیم پوسته که قاره‌ها روی آن قرار دارند) می‌رود و در جبهه زمین ذوب می‌شود. این عمل، با زایش پوسته اقیانوسی جبران می‌شود؛ یعنی جایی در اعماق اقیانوس‌ها که مواد مذاب از کف اقیانوس خارج و در اثر تماس با آب، سرد شده و

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

(۲) باعث تکرار این فرایند می‌شود

(۱) پوسته را شکل می‌دهند

(۴) آرامش نسبی زمین را باعث می‌شود

(۳) عمق اقیانوس‌ها را بیشتر می‌کند

۱۵- نگاهی به وضعیت آلایندگی دو خودروی تولیدی شرکت «الف» که یکی بنزینی و دیگری هیبریدی است نشان می‌دهد، این خودروی هیبریدی است که هم مصرف سوخت پایینی داشته و هم آلایندگی کمتری را منتشر می‌کند. بنابر اعلام شرکت، خودروی هیبریدی در هر کیلومتر، چیزی نزدیک به ۶۰ تا ۷۵ گرم دی‌اکسیدکربن و ۱۶ میلی‌گرم مونواکسید نیتروژن تولید می‌کند، در حالی که مصرف ترکیبی این خودرو در شهر و جاده، ۴ لیتر در هر صد کیلومتر است. در مقابل، سدان بنزینی این شرکت، با انتشار ۱۵۰ تا ۲۰۰ گرم دی‌اکسیدکربن در هر کیلومتر، چیزی نزدیک به ۸ لیتر بنزین در هر صد کیلومتر مصرف می‌کند. پس اگر به حفظ محیط زیست علاقه‌مند هستید، خودروی هیبریدی این شرکت را بخرید.

برای ارزیابی صحت استدلال و نتیجه‌گیری متن فوق، پاسخ به کدام سؤال زیر، ضروری است؟

(۱) آیا حفظ محیط زیست از راه‌های دیگر، کاراتر و به صرفه‌تر نیست؟

(۲) آیا دو خودروی مورد بحث از نظر حجم موتور یکسان هستند؟

(۳) آیا روی آوردن مردم به خودروهای دوستدار محیط زیست، با منافع شرکت هم‌راستا است؟

(۴) آیا استفاده از خودروی شخصی برای حمل‌ونقل درون‌شهری، پدیده‌ای شایع در شهرهای آلوده جهان است؟

بخش سوم: سؤالات تحلیلی

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

چهار اتوبوس که مبدأ آنها یکی از شهرهای تهران، تبریز، ارومیه و رشت است، در صف یک پمپ‌بنزین، پشت‌سر هم برای سوختگیری توقف کرده‌اند و پس از سوختگیری، به سمت مقصدشان که یکی از شهرهای اصفهان، شیراز، بندرعباس و زاهدان است، نه لزوماً به ترتیب، حرکت خواهند کرد. اطلاعات زیر موجود است:

• اتوبوس با مقصد شیراز، دقیقاً جلوی اتوبوس با مبدأ تهران ایستاده است.

• اتوبوس‌هایی که مقصدشان زاهدان و اصفهان است، دقیقاً پشت‌سر هم ایستاده‌اند.

• یکی از اتوبوس‌ها، از تبریز به مقصد بندرعباس می‌رود.

• مبدأ اولین و آخرین اتوبوس، یکی از دو شهر تبریز و رشت است.

۱۶- اگر مبدأ و مقصد اتوبوسی، به ترتیب، رشت و اصفهان باشد، سومین اتوبوس از کجا به کجا می‌رود؟

- (۱) تهران به اصفهان (۲) ارومیه به زاهدان (۳) ارومیه به شیراز (۴) تهران به زاهدان

۱۷- اگر مقصد آخرین اتوبوس زاهدان باشد، مبدأ اتوبوسی که به شیراز می‌رود، کدام شهر است؟

- (۱) رشت (۲) ارومیه (۳) تهران (۴) تبریز

۱۸- اگر مقصد دومین اتوبوس اصفهان باشد، کدام مورد زیر، مبدأ و مقصد اتوبوسی را به درستی نشان می‌دهد؟

- (۱) ارومیه به اصفهان (۲) رشت به اصفهان (۳) ارومیه به زاهدان (۴) رشت به زاهدان

۱۹- اگر اولین اتوبوس به شیراز برود، کدام مورد زیر، به طور قطع مشخص نمی‌شود؟

- (۱) مبدأ اولین اتوبوس (۲) مبدأ دومین اتوبوس (۳) مقصد آخرین اتوبوس (۴) مقصد سومین اتوبوس

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

چهار مدیر A، B، C و D از یک اداره قرار است هر کدام نامه‌ای به یکی از مدیران دیگر ارسال کنند. هر کدام از نامه‌ها درخصوص یکی از موضوعات انرژی، امنیت، تغذیه و نیروی انسانی است. به طوری که نامه‌ها، موضوع‌های متفاوت، ارسال‌کننده متفاوت و دریافت‌کننده متفاوت داشته باشند. اطلاعات زیر موجود است:

- مدیری که نامه‌ای با موضوع تغذیه ارسال کرده است، از A نامه‌ای با موضوع امنیت دریافت کرده است.
- نامه‌ای که B ارسال کرده است، به مدیری غیر از D ارسال شده است.
- نامه‌ای که D دریافت کرده است، با موضوع تغذیه نبوده است.
- هیچ دو مدیری، متقابلاً بین خودشان نامه‌نگاری نکرده‌اند.

۲۰- اگر نامه با موضوع نیروی انسانی توسط D ارسال شده باشد، نامه با موضوع انرژی را چه کسی دریافت کرده است؟

- (۱) D (۲) C (۳) B (۴) A

۲۱- اگر D نامه‌ای با موضوع انرژی ارسال کرده باشد، موضوع نامه‌ای که A دریافت کرده است، کدام است؟

- (۱) نیروی انسانی (۲) امنیت (۳) انرژی (۴) تغذیه

۲۲- اگر B نامه‌ای با موضوع تغذیه دریافت کرده باشد، کدام مورد، به طور قطع صحیح است؟

- (۱) A از B، نامه دریافت کرده است. (۲) B به C، نامه ارسال کرده است.
(۳) A، نامه‌ای با موضوع انرژی دریافت کرده است. (۴) B، نامه‌ای با موضوع نیروی انسانی ارسال کرده است.

۲۳- اگر B به A نامه ارسال کرده باشد، D نامه‌ای با چه موضوعی ارسال کرده است؟

- (۱) به طور قطع، نمی‌توان تعیین کرد. (۲) نیروی انسانی
(۳) انرژی (۴) تغذیه

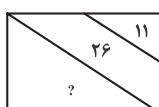
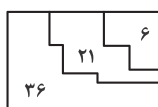
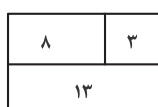
بخش چهارم: حل مسئله

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

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

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

۲۴- در هر کدام از اشکال زیر، بین اعداد هر شکل، ارتباط خاص و مشترکی برقرار است، به جای علامت سؤال، کدام عدد باید قرار داد؟



(۱) ۵۹

(۲) ۵۲

(۳) ۴۶

(۴) ۴۱

بخش دوم: استدلال منطقی

- ۹- گزینه «۳» به وضوح این گزینه صحیح است چون در هر دو قسمت دلایلی برای تأیید نتیجه‌گیری متن وجود دارد.
- گزینه (۲) غلط است چون در قسمت اول مثال نداریم!
- گزینه (۱) غلط است چون قسمت اول به هیچ وجه زیربنای ارائه تعریف مهمی در معماری ایرانی نیست بلکه اصول و دلایل و مشخصات اصلی معماری ایرانی را بیان می‌دارد.
- گزینه (۴) هم غلط است چون قسمت اول نتیجه‌گیری متن نیست، نتیجه‌گیری بعد از قسمت اول متن و بعد از کلمه بنابراین آورده شده است.
- ۱۰- گزینه «۱» فرض لازم برای ارزیابی تجربی استدلال این است که ما بتوانیم نوع مزاج هر فرد را تعیین کنیم. اگر نتوان نوع مزاج هر فرد را تعیین کرد اساساً نمی‌توان ارزیابی دقیقی از استدلال داشت (درست یا غلط بودن ادعا مشخص نمی‌شود).

۱۱- گزینه «۴» نویسنده می‌گوید ماموت‌ها گیاه‌خوار بوده‌اند و این باعث می‌شده گاز متان زیاد تولید شود. از طرفی انسان‌ها با شکار بی‌رویه این ماموت‌ها باعث شده‌اند کاهش گیاهان متوقف شود و به تبع آن دما به شدت پایین آمده و بالاخره تغییرات آب و هوایی رقم بخورد. می‌خواهیم نتیجه‌گیری متن که انسان‌ها را باعث تغییرات آب و هوایی می‌داند، تضعیف کنیم. گزینه (۴) به خوبی این کار را کرده است، چون می‌گوید وقتی گیاهان کاهش یافتند این موجودات منبع غذایی نداشته و خود به خود منقرض شده‌اند (یعنی نقش انسان‌ها را منکر می‌شود)، پس این گزینه برخلاف نظر نویسنده متن، دلیل دیگری برای تغییرات آب و هوایی ارائه می‌کند. گزینه (۱) هم در نگاه اول قابل بررسی است اما وجود کلمه‌ی شاید در این گزینه باعث شده هیچ شانس‌ی در مقابل گزینه (۴) برای انتخاب نداشته باشد!

۱۲- گزینه «۳» این گزینه بیشترین همخوانی را با متن دارد چون در متن اشاره شده که دستیابی به آن حد از کم‌اشتباهی یا بی‌اشتباهی باعث مصرف انرژی و کاهش سرعت پردازش می‌شود و اکنون دانشمندان به این نتیجه رسیده‌اند که اجازه دادن به کمی اشتباه باعث کاهش مصرف انرژی و افزایش سرعت پردازش می‌شود.

۱۳- گزینه «۳» به دنبال این هستیم که بگوییم استفاده از دستگاه TBM توجیه‌پذیر است (علی‌رغم مشکلاتی که در متن اشاره شده است). در گزینه (۳) این اتفاق افتاده است؛ چون آن مشکل مطرح شده در متن را حل کرده است. در متن قرار گرفتن سنگ سخت و غیرقابل نفوذ در مسیر حفاری به عنوان عیب استفاده از این دستگاه عنوان شده است و گزینه (۳) می‌گوید پیشرفت تکنولوژی باعث شده قبل از حفاری بتوان مسیر درست و بی‌دردسر را انتخاب کرد.

۱۴- گزینه «۱» در متن اشاره شده پوسته قاره‌ای ذوب می‌شود و این عمل با زایش پوسته اقیانوسی جبران می‌شود و در ادامه این مطلب را تقریباً با بیان نحوه و تشکیل پوسته تکرار کرده و به وضوح گزینه (۱) باید در ادامه قسمت آخر قرار بگیرد.

۱۵- گزینه «۲» برای ارزیابی دو ماشین قطعاً باید دو ماشین با شرایط یکسان به لحاظ موتور بررسی گردد. اگر مثلاً حجم موتور خودروی بنزینی ۴ برابر خودروی هیبریدی باشد و دو برابر آن دی‌اکسیدکربن تولید کند، اتفاقاً خودروی بنزینی بهتر است. ولی اگر هر دو حجم موتور یکسان داشته باشند، قطعاً خودروی هیبریدی بهتر است. پس برای ارزیابی شرایط حجم موتور باید معلوم گردد.

بخش سوم: سؤالات تحلیلی

چهار اتوبوس از مبدأهای تهران، تبریز، ارومیه و رشت به مقصدهای اصفهان، شیراز، بندرعباس و زاهدان در یک صف پشت‌سرهیم ایستاده‌اند. هدف مشخص نمودن جایگاه، مبدأ و مقصد هر اتوبوس است، پس می‌توان شکل مسئله را به صورت زیر رسم نمود:

شماره اتوبوس	۱	۲	۳	۴
مبدأ				
مقصد				

قیدهای مسئله:

۱- اتوبوس با مقصد شیراز دقیقاً جلوی اتوبوس با مبدأ تهران قرار دارد. ←

تهران	→ مبدأ
شیراز	→ مقصد

۲- اتوبوس‌های با مقصد زاهدان و اصفهان دقیقاً پشت‌سرهیم ایستاده‌اند. ←

زاهدان	یا	اصفهان
اصفهان		زاهدان

۳- یکی از اتوبوس‌ها از تبریز به مقصد بندرعباس می‌رود. ←

تبریز
بندرعباس

→ مبدأ
→ مقصد

۴- مبدأ اولین و آخرین اتوبوس یکی از دو شهر تبریز و رشت است. ←

تبریز			رشت

یا

رشت			تبریز

۱۶- گزینه «۴» اگر مبدأ و مقصد اتوبوس به ترتیب رشت و اصفهان باشد با توجه به قید ۴ می‌توان گفت:

۱	۲	۳	۴
رشت		تبریز	
اصفهان			

یا

۱	۲	۳	۴
تبریز			رشت
			اصفهان

حالت اول حالت دوم

اکنون با توجه به قید ۲ و ۳ داریم:

۱	۲	۳	۴
رشت			تبریز
اصفهان	زاهدان	بندرعباس	

یا

۱	۲	۳	۴
تبریز			رشت
بندرعباس		زاهدان	اصفهان

حالت اول حالت دوم

با توجه به قید ۱ فقط حالت اول می‌تواند برقرار باشد:

۱	۲	۳	۴
تبریز		تهران	رشت
بندرعباس	شیراز	زاهدان	اصفهان

در نتیجه سومین اتوبوس از تهران به زاهدان می‌رود.

۱۷- گزینه «۲» اگر مقصد آخرین اتوبوس زاهدان باشد با توجه به قید ۳ و ۴ داریم:

۱	۲	۳	۴
تبریز			رشت
بندرعباس			زاهدان

اکنون با توجه به قید ۱ و ۲ داریم:

۱	۲	۳	۴
تبریز	ارومیه	تهران	رشت
بندرعباس	شیراز	اصفهان	زاهدان

در نتیجه مبدأ اتوبوسی که به شیراز می‌رود، ارومیه است.

۱۸- گزینه «۳» اگر مقصد دومین اتوبوس اصفهان باشد با توجه به قید ۲ و ۳ و ۴ داریم:

۱	۲	۳	۴
تبریز			رشت
بندرعباس	اصفهان	زاهدان	

یا

۱	۲	۳	۴
رشت			تبریز
	اصفهان		بندرعباس

حالت اول حالت دوم

با توجه به قید ۱، حالت دوم برقرار نمی‌باشد و فقط حالت اول صادق است. اکنون با توجه به قید ۱ داریم:

۱	۲	۳	۴
رشت	تهران		تبریز
شیراز	اصفهان		بندرعباس

و در نهایت خواهیم داشت:

۱	۲	۳	۴
رشت	تهران	ارومیه	تبریز
شیراز	اصفهان	زاهدان	بندرعباس

در نتیجه اتوبوس دوم از ارومیه به زاهدان می‌رود.



۱۹- گزینه «۴» اگر اولین اتوبوس به شیراز برود، با توجه به قید ۳ و ۴ داریم:

۱	۲	۳	۴
رشت			تبریز
شیراز			بندرعباس

اکنون با توجه به قید ۱ داریم:

۱	۲	۳	۴
رشت	تهران	ارومیه	تبریز
شیراز			بندرعباس

در نتیجه مقصد اتوبوس‌های دوم و سوم به‌طور قطع مشخص نیست.

اطلاعات مسئله:

چهار مدیر A، B، C و D هریک نامه‌ای با موضوعات انرژی، امنیت، تغذیه و نیروی انسانی برای یکدیگر ارسال می‌کنند به‌طوری که نامه‌ها موضوع متفاوت، ارسال‌کننده متفاوت و دریافت‌کننده متفاوت داشته باشد.

قیدهای مسئله:

- ۱- مدیری که نامه‌ای با موضوع تغذیه ارسال کرده، از A نامه‌ای با موضوع امنیت دریافت می‌کند. ← A نامه‌ای با موضوع امنیت ارسال کرده است.
- ۲- نامه‌ای که B ارسال کرده به مدیری غیر از D ارسال شده ← نامه B را یا A یا C دریافت می‌کند.
- ۳- نامه دریافتی توسط D با موضوع تغذیه نبوده است.
- ۴- هیچ دو مدیری متقابلاً خودشان نامه‌نگاری نکرده‌اند.

۲۰- گزینه «۱» اگر D نامه‌ای با موضوع نیروی انسانی ارسال کرده باشد:

نیروی انسانی	تغذیه	امنیت	انرژی	موضوع ارسال
D	B	A	C	مدیر

با توجه به قیدهای مسئله خواهیم داشت:

نیروی انسانی	تغذیه	امنیت	انرژی	موضوع دریافت
C	A	B	D	مدیر

پس نامه با موضوع انرژی توسط D دریافت شده است.

۲۱- گزینه «۳» اگر D نامه‌ای با موضوع انرژی ارسال کرده باشد:

نیروی انسانی	تغذیه	امنیت	انرژی	موضوع ارسال
C	B	A	D	مدیر

با توجه به قیدهای مسئله داریم:

نیروی انسانی	تغذیه	امنیت	انرژی	موضوع دریافت
D	C	B	A	مدیر

پس نامه دریافتی توسط A با موضوع انرژی است.

۲۲- گزینه «۲» اگر B نامه‌ای با موضوع تغذیه دریافت کرده باشد با توجه به قیدهای مسئله داریم:

نیروی انسانی	تغذیه	امنیت	انرژی	موضوع ارسال
B	D	A	C	مدیر

با توجه به قیدهای مسئله داریم:

نیروی انسانی	تغذیه	امنیت	انرژی	موضوع دریافت
C	B	D	A	مدیر

پس B به C نامه ارسال کرده است.

PART A: Grammar

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

31- The rate that bright comets enter the solar system implies there should be around 3000 of them buzzing around, only 25 are known.

- 1) nonetheless 2) regardless of the fact 3) and yet 4) as there are

32- Contemporary theories of interpretation require that, in our analyses of texts, we consider not only what the text says "made."

- 1) also its meaning gets and 2) but also gets the meaning of it
3) but its meaning also gets 4) but how its meaning gets

33- individual behavior is influenced by social networks is beyond dispute.

- 1) That 2) An 3) The 4) It is that

34- Plant scientists have been trying for years to genetically modify flowers for aesthetic purposes. The first to go on sale were blue carnations in Australia, in 1996.

- 1) were produced 2) produced 3) had been produced 4) to produce

35- Weapons have been carried and delivered by a wide variety of vehicles, weapon platforms.

- 1) they are often called 2) often called 3) called they are often 4) that are called often

36- Articulating what the difference between humans and other creatures consists of behind it have formed a large and difficult project tackled by biologists, anthropologists, psychologists, and philosophers.

- 1) uncovering the biology 2) the biology of uncovering
3) the biology uncovering 4) and uncovering the biology

37- Most healthcare professionals view depression as "just part of getting old and argue that this illness,, can have serious, even fatal consequences.

- 1) untreated then 2) untreated whether it is 3) if untreated 4) that is untreated

38- Ted had a terrible habit of boasting so much about his smallest accomplishments his vainglory became renowned throughout the small college campus.

- 1) that 2) as 3) in that 4) as though

PART B: Vocabulary

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

39- Dogs growl and show their teeth in an attempt to frighten the animal or person they perceive as a

- 1) habitat 2) prey 3) suspicion 4) threat

40- Based on his recent poor decisions, it was obvious that Seth lacked even a modicum of good

- 1) sentiment 2) sense 3) sensation 4) sensitivity

41- The judge the extraneous evidence because it was not pertinent to the trial.

- 1) disclosed 2) distended 3) dismissed 4) distorted

42- The more frequently employees take time to exercise during working hours each week, the fewer sick days they

- 1) expend 2) save 3) take 4) recall

43- Classic psychology experiments have shown that when rats are first with an electrical shock to fear a tone when it sounds, they later fear the tone even without the associated shock.

- 1) conditioned 2) sparkled 3) displayed 4) intended

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 «۳» با توجه به سرعت و تعداد ورود ستاره‌های دنباله‌دار به منظومه شمسی می‌توان حدس زد که باید تقریباً ۳۰۰۰ مورد از آن‌ها وجود داشته؛ با این حال تنها ۲۵ عدد از آنها شناسایی شده‌اند.

توضیح: همان‌طور که می‌دانید nonetheless قید ربط است؛ یعنی قبل از آن باید نقطه یا نقطه‌ویرگول و بعد از آن باید حتماً کاما بیاید. با این حساب گزینه (۱) نادرست است. گزینه (۲) در صورتی ارزش بررسی کردن دارد که طراح بعد از fact از حرف ربط that استفاده می‌کرد. گزینه (۳) صحیح است، هم با توجه به مفهوم جمله و هم با توجه به اینکه قبل از and کاما می‌آید. و گزینه (۴) نادرست است چون بعد از as دو تا فعل داریم؛ یکی are و یکی know.

۳۲- گزینه «۴» نظریه‌پردازان معاصر در زمینه ترجمه شفاهی باور دارند ما در آنالیز متن، علاوه بر چیزی که متن می‌گوید، باید به نحوه شکل‌گیری معنی آن نیز توجه داشته باشیم.

توضیح: همان‌طور که می‌بینیم این تست با مبحث not only ...but also سروکار دارد. اول از همه اینکه در این ساختار but also می‌تواند به صورت but یا also هم به کار برود. پس امیدوارم فوری گزینه (۲) را نزنه باشید. ضمناً می‌دانیم ساختار (also)but not only مستلزم رعایت ساختار موازی است؛ بنابراین چون بعد از not only کلمه پرسشی what را داریم باید بعد از (also)but هم از کلمه‌ی پرسشی how استفاده کنیم: not only what the text says but how its meaning gets made.

۳۳- گزینه «۱» اینکه شبکه‌های اجتماعی بر روی رفتار افراد تاثیرگذار هستند، قابل تردید نمی‌باشد. توضیح: تست بسیار ساده‌ای است. توی مبحث جمله‌واره‌ی اسمی گفتیم یکی از کاربردهای that clause این است که قبل از فعل be به عنوان فاعل استفاده شوند. گفتیم در این موارد that به صورت «اینکه» ترجمه می‌شود:

That individual behavior is influenced by social networks is beyond dispute.

مثال بیشتر:

That coffee grows in Brazil is well known.

۳۴- گزینه «۲» گیاه‌شناسان سال‌هاست که با استفاده از اصلاح ژنتیک به دنبال زیباتر ساختن گل‌ها هستند. گل میخک آبی اولین موردی بود که برای فروش عرضه شد. این گل در سال ۱۹۹۶ در استرالیا تولید شد.

توضیح: این تست از دو جمله تشکیل شده که برای پاسخگویی به آن فقط به جمله دوم نیاز داریم. جمله دوم دارای فعل اصلی were می‌باشد، با این حساب به هیچ فعل اصلی دوم دیگری نیاز نداریم چون هر جمله فقط و فقط باید یک فعل اصلی داشته باشد. این یعنی حذف همزمان گزینه‌های (۱) و (۳). گزینه (۴) نادرست است چون قصد بیان هدف نداریم. ضمناً شکل اولیه گزینه (۲) این‌طوری بوده:

The first to go on sale were blue carnations that were produced in Australia, in 1996.

اگر that were را حذف کنیم، به گزینه (۲) می‌رسیم.

۳۵- گزینه «۲» سلاح‌ها از طریق وسایل نقلیه مختلفی حمل و تحویل داده می‌شوند. این وسایل نقلیه اغلب با نام پلنفرم سلاح شناخته می‌شوند. توضیح: تقریباً هر سال از این مبحث سؤال می‌آید و ما هم هر سال می‌گوییم بعد از کاما کاربرد that ممنوع است. (این یعنی حذف گزینه (۴)). گزینه (۱) در صورتی صحیح است که کاما به نقطه تبدیل بشود و they هم به They. مهم‌ترین دلیل رد گزینه (۳) کاربرد they بعد از called است. ضمناً شکل اولیه‌ی گزینه‌ی ۲ این‌طوری بوده:

Weapons have been carried and delivered by a wide variety of vehicles, which are often called weapon platforms.

اگر which are را حذف کنیم، به گزینه (۲) می‌رسیم.

۳۶- گزینه «۴» درک تفاوت بین انسان و سایر موجودات و مسائل بیولوژیکی نهفته در آن باعث بوجود آمدن مباحث و تحقیقات دشوار و گسترده‌ای شده است که دانشمندانی از رشته‌های مختلف مانند زیست‌شناسی، انسان‌شناسی، روانشناسی و فلسفه به آن می‌پردازند.

توضیح: توی تست‌هایی که این‌قدر طولانی هستند، اولین کار این است که به دنبال فعل اصلی باشیم. فعل اصلی سوال ما have formed است. پس به خاطر حضور have باید فاعلمون جمع باشد. اما articulating به تنهایی به فعل مفرد نیاز دارد، این یعنی باید articulating را با and به یک ساختار ing دار موازی دیگر متصل کنیم تا آن موقع کاربرد فعل have هم معنی پیدا کند. و چون فقط گزینه (۴) است که دارای and می‌باشد، می‌توانیم باقی گزینه‌ها را رد کنیم.

۳۷- گزینه «۳» اکثر متخصصین حوزه بهداشت و درمان، افسردگی را بخشی از پروسه افزایش سن می‌دادند و اعتقاد دارند که در صورت عدم درمان می‌تواند عواقب بسیار وخیمی داشته و یا حتی باعث مرگ بیمار شود.

توضیح: اول از همه اینکه طراح سؤال ظاهراً یادش رفته آن (") را که باز کرده ببندد. باید این علامت را قبل از and بیاورد. حالا می‌رسیم به رد گزینه‌ها. کاربرد that بعد از کما ممنوع است (یعنی رد گزینه (۴)). گزینه ۱ نادرست است چون معلوم نیست طراح سوال آن then را بابت چی استفاده کرده. گزینه (۲) هم کنار می‌رود چون بعد از is هیچ عبارت کامل‌کننده‌ای نداریم. اما برای اینکه ببینیم چرا گزینه (۳) صحیح است باید اصل جمله را پیدا کنیم.

Most healthcare professionals argue that this illness, **if it is untreated**, can have serious, even fatal consequences.

چون it به this illness برمی‌گردد، می‌توانیم با فرض اینکه فاعل‌ها یکسان هستند، فاعل جمله‌واره‌ی وابسته یعنی it و فعل is را حذف کنیم و یک وجه وصفی بسازیم:

Most healthcare professionals argue that this illness, **if untreated**, can have serious, even fatal consequences.

۳۸- گزینه «۱» تد اخلاق بسیار زشتی داشت و به خاطر کوچک‌ترین موفقیت‌هایش به‌قدری فخرفروشی می‌کرد که عادت خودستایی او در سرتاسر محوطه‌ی کوچک دانشگاه زبانزد عام و خاص بود.

توضیح: از ساختار that....so استفاده شده.

....so much about that

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» سگ‌ها در هنگام مواجهه با خطر / تهدید، پارس می‌کنند و دندان‌های خود را نشان می‌دهند تا حیوان یا شخص مورد نظر را بترسانند.

(۱) زیستگاه، زیست‌بوم (۲) طعمه (۳) سوءظن، تردید (۴) خطر، تهدید

۴۰- گزینه «۲» ضعف تصمیمات اخیر سبب نشان می‌دهد که کوچک‌ترین درکی نسبت به مسائل مختلف ندارد.

(۱) تمایل، گرایش، احساس (۲) شعور، معنی، ادراک (۳) احساس، هیجان (۴) حساسیت

۴۱- گزینه «۳» قاضی شواهد غیرضروری را مردود اعلام کرد زیرا ارتباط چندانی با روال دادرسی نداشت.

(۱) افشاء کردن، فاش کردن (۲) بزرگ کردن، منبسط کردن (۳) مردود شمردن، رد کردن (۴) کج کردن، تحریف کردن

۴۲- گزینه «۳» کارمندان هرچقدر در طول هفته بیشتر ورزش کنند، کمتر به مرخصی استعلاجی نیاز پیدا می‌کنند.

توضیح: جواب این سؤال عیناً توی خود سؤال آمده. یعنی اول بوده take time حالا شده take days.

اصطلاح take sick days یعنی «استعلاجی گرفتن».

۴۳- گزینه «۱» طبق آزمایشات روانشناسی کلاسیک، وقتی موش‌ها برای ترسیدن از یک صدای بخصوص به وسیله شوک الکتریکی شرطی شوند، بعدها بدون وجود شوک الکتریکی هم از آن صدا می‌ترسند.

(۱) شرطی کردن (۲) درخشیدن، برق زدن (۳) نمایش دادن (۴) قصد داشتن

**PART B: Vocabulary**

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

41- We will have to repeat the experiment because the results were not

- 1) equivocal 2) credulous 3) conclusive 4) spontaneous

42- The doctor's medical license was after it was discovered that out of sheer cupidity, he had diagnosed people with illnesses they didn't have and pocketed insurance money for performing procedures they didn't need.

- 1) overlooked 2) revoked 3) diminished 4) belittled

43- When she didn't receive the job, she asked the company for feedback to help her with future employment.

- 1) unexceptional 2) foreseeable 3) hierarchical 4) constructive

44- Although I tried to pay you a compliment, you have unfortunately decided to my words as an insult.

- 1) adopt 2) construe 3) contribute 4) qualify

45- The twins began school, but they did not graduate at the same time.

- 1) simultaneously 2) interchangeably 3) symmetrically 4) chronologically

46- Though we are in on what our goals should be, we differ on the means for achieving them.

- 1) monotony 2) accord 3) homogeneity 4) jeopardy

47- The debate is becoming polarized and there appears to be little in the way of ground between the two sides.

- 1) similar 2) clear 3) slippery 4) middle

48- The main dish had little flavor, but I made it more by adding condiments.

- 1) affordable 2) unrecognizable 3) palatable 4) memorable

49- In our to leave for our camping trip we'd long been looking forward to, we actually forgot to bring our tent.

- 1) haste 2) scheme 3) apathy 4) collaboration

50- Any dispute over finances is likely to sour the relationship to the of both parties.

- 1) intensity 2) detriment 3) barrier 4) isolation

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:

In a country where government and families alike are tightening their belts and trying to make do with less, you could be pardoned for thinking that private education would be in a bit of a jam right now. And yet, although fees at independent schools in Britain have approximately doubled over the last two and a half decades, pupil numbers are the highest since records started in 1974. Although there are numerous reasons why parents might choose to fork out an average of £12,500 per year on their child's education, there is one which stands out more than any other: their reputation for getting their students into elite universities, such as the Ivy League colleges and Britain's most prestigious universities: Oxford and Cambridge.

Private schools with experience in these admissions processes run like well-oiled machines. Their informed careers advisers have in-depth tactical knowledge of which colleges would best suit each candidate, and help them to edit their personal statements to reflect the qualities that elite universities are looking for. Interview training sessions guide young applicants through an interview system which has been described as being more reminiscent of an old-boy network than justice for society. Those with family members and teachers who have successfully gone through the admissions process are at a considerable advantage to those who are the first to apply among their social group.

Consequently, the social mix of students at the top universities remains sadly biased towards the rich and privately educated—although thanks to increasing numbers of bursaries providing free private school education to academically gifted youngsters, it is possible to be one without the other. Even so, the fact is that 7% of British children go to private schools, while more than 40% of the intake at Oxford and Cambridge is privately educated, and this statistic depicts a worryingly skewed trend. The proportion matters because, although there are obviously plenty of other universities offering excellent study programs, an Oxbridge or Ivy-League degree undoubtedly enhances employability in the ruling professions. According to recent studies by the UK educational charity “The Sutton Trust”, over 30% of leading professionals in the United Kingdom, including almost 80% of lawyers, 47% of highflyers in financial services and 41% of top journalists attended Oxford or Cambridge.

 **51- What is the best title for the passage?**

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1) Unfair Education in Britain | 2) Moribund Education Standards |
| 3) Social Class Immobility in Britain | 4) Fewer Opportunities for Everyone |

 **52- What is the phrase “in a bit of a jam” in paragraph 1 closest in meaning to?**

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| 1) overwhelmed with demand | 2) under severe attack |
| 3) in a difficult situation | 4) on its last legs |

 **53- According to the passage, the most important reason why parents in Britain choose to send their children to expensive independent schools is**

- 1) because of such schools' flexibility in adjusting their curricula to the changing demands of the job market
- 2) that elite universities' admissions policies are intentionally skewed towards students from wealthy backgrounds
- 3) that this way their children's future career opportunities could be somehow guaranteed
- 4) because of such schools' reputation for having influence over prestigious universities

 **54- The word “one” in paragraph 3 refers to**

- | | | | |
|-------------------|----------------------|------------|-------------------|
| 1) private school | 2) gifted youngsters | 3) bursary | 4) top university |
|-------------------|----------------------|------------|-------------------|

 **55- Why has the author mentioned the statistics reported by “The Sutton Trust”?**

- 1) To further support the quality of the education offered by elite universities
- 2) To introduce another reason for the popularity of private schools
- 3) To clarify the link between tertiary education and employability
- 4) To support an earlier assertion

PASSAGE 2:

The James Webb Space Telescope has an expected mass about half of Hubble Space Telescope's, but its primary mirror, a 6.5 m (21 ft) diameter gold-coated beryllium reflector will have a collecting area over six times as large, 25.4 m² (273 sq ft), using 18 hexagonal mirrors with 0.9 m² (9.7 sq ft) obscuration for the secondary support struts.

JWST is designed primarily for near-infrared astronomy, but can also see orange and red visible light, as well as the mid-infrared region, depending on the instrument. The design emphasizes the near to mid-infrared for three main reasons: first, high-redshift objects have their visible emissions shifted into the infrared, second, cold objects such as debris disks and planets emit most strongly in the infrared, and finally, this band is difficult to study from the ground or by existing space telescopes such as Hubble.

۳۷- گزینه «۴» کسی که کاخ باشکوه ورسای را ساخت، لویی چهاردهم بود؛ اگرچه هزینه‌ی آن به قدری بالا بود که عصبانیت و خشم مردم فرانسه را به همراه داشت. توضیح گرامری: گزینه‌های (۱) و (۲) باعث می‌شوند معنی جمله‌مان ناقص شود. گزینه‌ی (۳) کنار می‌رود چون کاربرد ضمیر موصولی *that* و *he* با هم نادرست است. پس فقط گزینه‌ی (۴) صحیح است:

It was King Louis xiv who had the magnificent Palace of Versailles built.

۳۸- گزینه «۲» دلیلی که صنعت ساختمان‌سازی از هم پاشید این بود که نرخ بهره‌ی وام‌ها بسیار بالا بود. توضیح گرامری: گزینه‌ی (۴) کنار می‌رود چون بعد از *because of* نباید از جمله استفاده شود. ضمناً الگوی *پُر کاربرد* زیر را هم حتماً حفظ کنید:

The reason ... is / was that ...

The reason (that) we need new guidelines **is that** the present ones are just not working.

The reason that the building industry declined **was that** the interest rate on loans was so high.

در حالت‌های غیررسمی می‌توانیم به جای *that* از *because* هم استفاده کنیم:

The reason (that) we need new guidelines **is because** the present ones are just not working.

The reason that the building industry declined **was because** the interest rate on loans was so high.

پس گزینه‌ی (۲) صحیح است.

۳۹- گزینه «۳» آسپرین، نام رایج برای استیل‌سالیسیلیک اسید، به عنوان یک دارو برای تسکین درد بسیار *پُر کاربرد* است. توضیح گرامری: گزینه‌ی (۱) رد می‌شود چون کاربرد *that* بعد از *as much as* ممنوع است. گزینه‌ی (۲) با توجه به ترجمه کنار می‌رود: «آسپرین که نام رایجش برای استیل‌سالیسیلیک اسید، به عنوان یک دارو برای تسکین درد بسیار *پُر کاربرد* است.» گزینه‌ی (۴) به دو دلیل رد می‌شود. اولاً به خاطر عدم حضور حرف تعریف *the* قبل از *common name* و دوماً به خاطر غیرضروری بودن *being*. این هم اصل جمله:

Aspirin, which is the common name for acetylsalicylic acid, is widely used like a drug...

می‌توانیم *which is* را حذف کنیم:

Aspirin, the common name for acetylsalicylic acid, is widely used like a drug...

۴۰- گزینه «۱» ریشه داشتن در بسیاری از چالش‌ها و نوآوری‌های رشته‌های مختلف به این معناست که کسی که در مهندسی مکانیک آموزش می‌بیند، همه‌فن حریف است.

توضیح گرامری: فاعل این جمله یک عبارت چند کلمه‌ای است:

Being ingrained in many challenges and innovations across many fields

بعد از فاعل باید فعل اصلی بیاید. فقط گزینه‌ی (۱) فعل اصلی است، بنابراین بقیه‌ی گزینه‌ها رد می‌شوند.

همچنین دقت کنید در فاعل چند کلمه‌ای بالا باید اولین کلمه یعنی *being* (در واقع یک جراند) ملاک تطابق فعل و فاعل قرار بگیرد. به همین دلیل فعل باید به صورت *means* باشد.

Being ingrained in many challenges and innovations across many fields means ...

همچنین دقت کنید در اینجا بعد از فعل *means* یک *that* داشتیم که حذف شده.

Being ingrained in many challenges and innovations across many fields means that a mechanical engineering education is versatile.

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.

۴۱- گزینه «۳» ما مجبور هستیم آزمایش را تکرار کنیم چون نتایج آن قطعی و مسلم نبودند.

۱ equivocal	۲ credulous	زودباور، ساده‌لوح
۳ conclusive	۴ spontaneous	خودجوش، بی‌مقدمه

۴۲- گزینه «۲» مجوز پزشکی آن دکتر باطل شد پس از اینکه مشخص شد او از روی حرص و طمع بیش از حد، به مراجعه‌کنندگان سالم می‌گفته شما بیماری را تا بابت جراحی‌ها و عمل‌هایی که آنها به آن نیاز نداشتند، بیمه را سر کیسه کند.

۱ overlook	۲ revoke	لغو کردن، باطل کردن
۳ diminish	۴ belittle	کوچک و کم ارزش شمردن
sheer	cupidity	حرص و طمع
diagnose	pocket	به جیب زدن

۴۳- گزینه «۴» وقتی او برای آن شغل انتخاب نشد (به آن شغل دست پیدا نکرد)، از شرکت استخدام‌کننده درخواست فیدبک و بازخورد سازنده کرد تا به او در استخدام‌های بعدی‌اش کمک کند.

۱	unexceptional	۲	foreseeable	قابل پیش بینی
۳	hierarchical	۴	constructive	سازنده (مثلاً انتقاد، بازخورد، پیشنهاد)
				عادی، غیراستثنایی
				سلسله مراتبی

۴۴- گزینه «۲» گرچه سعی می‌کردم از شما تعریف و تمجید کنم، اما متأسفانه شما تصمیم گرفتید که حرف‌های من را به عنوان توهین برداشت کنید.

۱	adopt	۲	construe	برداشت کردن، تلقی کردن، تفسیر کردن
۳	contribute	۴	qualify	واجد شرایط بودن
	pay sb a compliment		insult	توهین
				کمک کردن، سهمی داشتن
				از کسی تعریف و تمجید کردن

۴۵- گزینه «۱» آن دو قلوها به طور همزمان (در یک زمان) مدرسه را شروع کردند، اما همزمان فارغ التحصیل نشدند.

۱	simultaneously	۲	interchangeably	به جای هم، به صورت قابل تبادل
۳	symmetrically	۴	chronologically	به ترتیب وقوع زمانی
				به صورت همزمان
				به صورت متقارن

۴۶- گزینه «۲» اگرچه ما در مورد اینکه اهدافمان چه باشد توافق داریم، اما بر سر ابزار دستیابی به آنها با هم اختلاف نظر داریم.

۱	monotony	۲	accord	توافق
۳	homogeneity	۴	jeopardy	خطر، مخاطره
				یکنواختی
				یک‌شکلی، همسانی

۴۷- گزینه «۴» منظره دارد به سمت دوگانگی و اختلاف می‌رود و به نظر می‌رسد وجه اشتراک کمی بین طرفین وجود دارد.

توضیح: اصطلاح middle ground یعنی «وجه اشتراک» و تا حدودی با common ground هم معنی است.

۱	affordable	۲	unrecognizable	غیرقابل تشخیص
۳	palatable	۴	memorable	فراموش‌نشدنی، به یادماندنی
				قابل خرید، قابل پرداخت
				خوشمزه، خوش‌طعم

۴۹- گزینه «۱» به خاطر عجله برای بستن بار و بندیل و رفتن به سفر کمپینگی که مدت‌ها منتظرش بودیم، فراموش کردیم چادر بیاوریم.

۱	haste	۲	scheme	طرح، نقشه، تدبیر
۳	apathy	۴	collaboration	همکاری
				عجله، شتابزدگی
				بی‌علاقگی، بی‌هیجانی

۵۰- گزینه «۲» هر گونه اختلافی بر سر مسائل مالی به احتمال زیاد آن رابطه را به ضرر هر دو طرف تلخ خواهد کرد.

۱	intensity	۲	detriment	ضرر، زیان
۳	barrier	۴	isolation	انزوا، گوشه‌نشینی
	dispute		sour a relationship	رابطه‌ای را تلخ کردن (بر هم زدن)
				شدت
				مانع
				نزاع، بگومگو

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:

در کشوری که دولت و خانواده‌ها به طور یکسان، صرفه‌جویی می‌کنند و می‌کوشند با کمترین‌ها سر کنند، ممکن است شما بابت این طرز تفکر که آموزش خصوصی هم‌اکنون در مضیقه قرار دارد، بخشیده شوید. با این حال، با این که هزینه‌های آموزشی در مدارس خصوصی بریتانیا در طول دو و نیم دهه گذشته تقریباً دو برابر شده، ولی تعداد دانش‌آموزان، به بالاترین میزان از زمان شروع ثبت‌ها در سال ۱۹۷۴ رسیده است. با وجود این که دلایل متعددی وجود دارد که چرا والدین به طور متوسط هر سال ۱۲۵۰۰ پوند بابت آموزش فرزندشان هزینه می‌کنند، اما یک دلیل قطعی وجود دارد که از سایر دلایل برجسته‌تر است: شهرت آنها به خاطر ورود دانشجویان به دانشگاه‌هایی نخبه‌مانند دانشگاه آیوی لیگ و معتبرترین دانشگاه‌های بریتانیا: آکسفورد و کمبریج. مدارس خصوصی باتجربه در این فرآیندهای پذیرشی، مانند ماشین‌های روغن‌کاری شده، کار می‌کنند. مشاوران شغلی آگاه این مدارس، دانش تاکتیکی عمیقی درباره این موضوع دارند که کدام کالج برای هر داوطلب مناسب‌تر است و به آنها کمک می‌کنند تا اظهارات شخصی خود را برای بازتاب ویژگی‌هایی که دانشگاه‌های نخبه در پی آن هستند، ویرایش کنند. جلسات آموزشی مصاحبه، متقاضیان جوان را از طریق سیستم مصاحبه‌ای راهنمایی می‌کنند؛ یعنی سیستمی که بیش از آن که یادآور عدالت جامعه باشد، شبکه‌های مافیایی را به یاد می‌آورد. آنهایی که اعضای خانواده و معلمان دارند که فرآیند پذیرش را با موفقیت پشت سر گذاشته‌اند، نسبت به کسانی که برای اولین بار در گروه اجتماعی خود درخواست می‌کنند، از مزیت قابل توجهی برخوردارند.

در نتیجه، ترکیب اجتماعی دانشجویان در دانشگاه‌های برتر، متأسفانه باعث ایجاد تعصب نسبت به افراد ثروتمند و تحصیل کرده خصوصی شده است. اگرچه به لطف افزایش تعداد بورسیه‌هایی که آموزش مدارس خصوصی رایگان برای جوانان با استعداد تحصیلی فراهم کرده، آموزش در یکی بدون دیگری نیز امکان پذیر شده است. با این حال، واقعیت این است که ۷٪ از کودکان بریتانیایی به مدارس خصوصی می‌روند در حالی که بیش از ۴۰٪ از پذیرفته‌شدگان در دانشگاه آکسفورد و کمبریج، در مدارس خصوصی تحصیل کرده‌اند و این آمار و ارقام، نشان‌دهنده روندی منحرف و نگران‌کننده است. این نسبت از اهمیت بالایی برخوردار است زیرا با وجود این که کاملاً بدیهی است که دانشگاه‌های بیشتری وجود دارند که برنامه‌های تحصیلی عالی ارائه می‌دهند، ولی بدون شک، مدرک آکسبریج یا آیوی لیگ، قابلیت استخدام در حرفه‌های حاکم را افزایش می‌دهد. طبق مطالعه‌ای که اخیراً توسط موسسه خیریه آموزشی ساتون تراست در انگلستان انجام گرفته، بیش از ۳۰٪ از متخصصان برجسته در بریتانیا، از جمله تقریباً ۸۰٪ از وکلا، ۴۷٪ از پیشگامان خدمات مالی و ۴۱٪ از روزنامه نگاران برتر، در دانشگاه آکسفورد یا کمبریج بوده‌اند.

۵۱- گزینه «۱» بهترین عنوان برای متن چیست؟

- (۱) آموزش نابرابر در بریتانیا
(۲) استانداردهای آموزشی رو به مرگ (moribund)
(۳) عدم حرکت (عدم جابجایی) تضاد طبقاتی در بریتانیا
(۴) فرصت‌های کمتر برای همه
- توضیح: اگر متن را دقیق بخوانیم می‌بینیم کل متن درباره آموزش نابرابر در بریتانیا بحث می‌کند.

۵۲- گزینه «۳» عبارت in a bit of a jam (در مضیقه) در پاراگراف اول به لحاظ معنایی به نزدیک است.

۱ overwhelmed with demand	۲ under severe attack	مورد حمله (یا انتقاد) شدید
۳ in a difficult situation	۴ on its last legs	در یک وضعیت بد (یا به صورت خودمانی «داره نفس‌های آخرش می‌کشه»)
زیر فشار یک تقاضا بودن	در مضیقه	

۵۳- گزینه «۳» طبق متن، مهم‌ترین دلیلی که والدین بریتانیایی تصمیم می‌گیرند فرزندان خود را به مدارس خصوصی بفرستند این است که فرصت‌های شغلی فرزندان‌شان در آینده تا حدودی تضمین باشد.

توضیح: وقتی از عبارت according to the passage استفاده می‌کنیم، جواب باید به وضوح توی متن ذکر شده باشد. متن مهم‌ترین دلیل را چیز دیگری معرفی کرده:

Although there are **numerous reasons** why parents might choose to fork out an average of £12,500 per year on their child's education, **there is one which stands out more than any other: their reputation for getting their students into elite universities**, such as the Ivy League colleges and Britain's most prestigious universities: Oxford and Cambridge.

این یعنی دلیل اصلی که والدین بریتانیایی تصمیم می‌گیرند فرزندان خود را به مدارس خصوصی بفرستند این است که می‌خواهند آنها وارد دانشگاه‌های تاپ مثل آکسفورد و کمبریج شوند (که این در هیچ یک از گزینه‌ها نیامده). درست است کسی که در دانشگاه تاپ درس بخواند، فرصت‌های شغلی‌اش تا حدودی تضمین شده است، اما این فقط یک inference (استنباط) خواهد بود، اما صورت سوال از واژه infer استفاده نکرده بنابراین این اساسی‌ترین ایرادی است که می‌شود به گزینه (۳)، گزینه انتخابی سازمان سنجش) وارد کرد.

۵۴- گزینه «۲» صورت سؤال مرجع ضمیر one را از ما خواسته. مرجع این ضمیر باید یک اسم مفرد باشد نه اسم جمع. در واقع در این متن، ضمیر one به academically gifted youngster برمی‌گردد که در بین گزینه‌ها تنها گزینه (۲) به جواب نزدیک است.

۵۵- گزینه «۴» چرا نویسنده به آمار و ارقام گزارش شده توسط موسسه خیریه «ساتون تراست» اشاره می‌کند؟
گزینه (۴): تا از یک ادعای قبلی حمایت کنید.

توضیح: تقریباً هر سال، یک سؤال این تپیی داریم. جواب این سؤالات در ۹۹/۹ درصد مواقع گزینه‌ای است که حاوی کلمات cast light on, back up, support و مواردی مثل این باشد. در واقع در این متن، نویسنده به این خاطر به آمار و ارقام گزارش شده توسط موسسه خیریه «ساتون تراست» اشاره می‌کند که جمله پُررنگ زیر را تقویت کند:

The proportion matters because, although there are obviously plenty of other universities offering excellent study programs, **an Oxbridge or Ivy-League degree undoubtedly enhances employability in the ruling professions**. According to recent studies by the UK educational charity "The Sutton Trust", over 30% of leading professionals in the United Kingdom, including almost 80% of lawyers, 47% of highflyers in financial services and 41% of top journalists attended Oxford or Cambridge.

گزینه (۱) هم حاوی کلمه support است اما این گزینه در صورتی درست است که به جای quality of education از واژه‌ای نظیر employment opportunities استفاده می‌شد.

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

دو خواهر به نام‌های زهرا و فاطمه (نه لزوماً به ترتیب)، یکی، یک فرزند پسر به نام وحید و دیگری، دو فرزند دختر به نام‌های دنیا و رؤیا. دنیا و رؤیا نیز (نه لزوماً به ترتیب)، یکی، یک فرزند پسر به نام سعید و دیگری، یک فرزند دختر به نام پروانه دارد. هیچ نسبتی دیگر، بین این ۷ نفر وجود ندارد و قرار است با توجه به اطلاعات و محدودیت‌های زیر، آن‌ها را با حروف انگلیسی A تا G نامگذاری کنیم.

– B که فاطمه نیست، یک فرزند پسر دارد.

– A، خاله C و C، مادر فردی غیر از D است.

– دنیا، خاله D بوده و E، خواهرزاده فردی غیر از G است.

۲۰- اگر فاطمه همان G باشد، A چه نسبتی با F دارد؟

- (۱) خاله مادر (۲) خواهر (۳) خاله (۴) مادر

۲۱- اگر F یک پسر باشد، نام چند نفر از ۷ نفر، به صورت حروف الفبای انگلیسی، به طور قطع مشخص می‌شود؟

- (۱) ۷ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۳

۲۲- اگر G نوه فاطمه باشد، کدام مورد زیر، صحیح است؟

- (۱) G، دختر رؤیاست. (۲) A، مادر E است. (۳) F، خواهر فاطمه است. (۴) B و G، فرزند یک مادر هستند.

۲۳- اگر زهرا خاله G باشد، کدام مورد زیر، صحیح است؟

- (۱) E، همان وحید است. (۲) A، همان زهرا است. (۳) C، مادر E است. (۴) B، دختر G است.

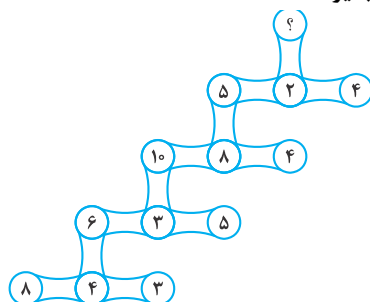
بخش چهارم: حل مسئله

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.

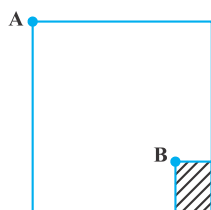
راهنمایی: هر کدام از سؤال‌های ۲۴ تا ۲۷ را به‌دقت بخوانید و جواب هر سؤال را در پاسخنامه علامت بزنید.

۲۴- در شکل زیر، بین اعداد ارتباط خاص و یکسانی برقرار است. به جای علامت سؤال، کدام عدد باید قرار بگیرد؟



- (۱) ۴
(۲) ۵
(۳) ۶
(۴) ۱۰

۲۵- در مربع زیر، مستطیلی به نسبت اضلاع ۱ به ۲ دیده می‌شود که مساحتش ۸ درصد مساحت مربع است. فاصله نقطه A و B، چند برابر طول ضلع مربع است؟



- (۱) $\frac{2}{3}$
(۲) $\frac{5}{8}$
(۳) ۱
(۴) $\frac{1}{2}$

۲۶- فردی ۶۰ درصد از اموال خود را بین A و B به ترتیب به نسبت ۲ به ۳ تقسیم می‌کند. وی باقی اموالش را بین A و B به ترتیب با چه نسبتی باید تقسیم کند تا نهایتاً به هر دو نفر، به یک میزان ارث رسیده باشد؟

- (۱) ۷ به ۱۳ (۲) ۳ به ۷ (۳) ۲ به ۳ (۴) ۱ به ۴

۲۷- یک مرغداری دارای ۳ سوله A، B و C است. به ازای هر ۱۲ مرغ که در سوله A قرار دارد، در دو سوله دیگر، جمعاً ۲۷ مرغ و به ازای هر ۱۲ مرغ که در سوله C قرار دارد، در دو سوله دیگر، ۲۸ مرغ وجود دارد. در این مرغداری، حداقل چند مرغ وجود دارد؟

- (۱) ۱۲۰ (۲) ۱۳۰ (۳) ۱۵۰ (۴) ۱۶۰

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- از هر کدام از وزنه‌های ۲، ۵ و ۷ کیلوگرمی، ۳ عدد در اختیار داریم. با قراردادن تعدادی از وزنه‌ها در یک کفه ترازو و یک کیسه حاوی برنج در کفه دیگر، قرار است وزن کیسه برنج را محاسبه کنیم.

(ب)

(الف)

تعداد حالات ممکن مختلف که
می‌توان یک کیسه ۲۱ کیلوگرمی
را وزن کرد.

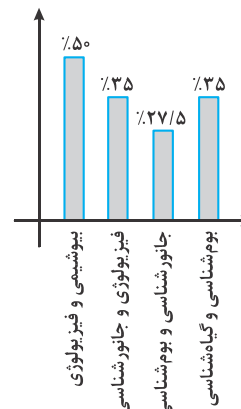
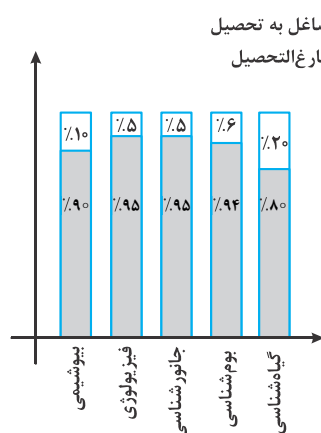
تعداد حالات ممکن مختلف که
می‌توان یک کیسه ۲۳ کیلوگرمی
را وزن کرد.

راهنمایی: با توجه به اطلاعات و نمودارهای زیر، به سؤال‌های ۲۹ و ۳۰ پاسخ دهید.

تعداد دانشجویان گروه‌های پنج‌گانه «بیوشیمی»، «فیزیولوژی»، «جانورشناسی»، «بوم‌شناسی» و «گیاه‌شناسی» دانشکده زیست‌شناسی یک دانشگاه در دو ترم اول و دوم یک سال خاص جمع‌آوری شده است. در ترم دوم، از هر ۱۰ نفر، یک نفر فارغ‌التحصیل شده است. نمودار ۱، درصد تعداد دانشجویان هر دو گروه ذکر شده در ترم اول را از مجموع دانشجویان ۵ گروه در همان ترم و نمودار ۲، در هر گروه، سهم تعداد فارغ‌التحصیلان و دانشجویان را در ترم دوم به تفکیک هر گروه نشان می‌دهد.

نمودار ۱: «درصد تعداد دانشجویان هر دو گروه در ترم اول، از مجموع دانشجویان ۵ گروه در همان ترم»

نمودار ۲: «سهم تعداد فارغ‌التحصیلان و دانشجویان در ترم دوم به تفکیک هر گروه»



۲۹- اگر در ترم اول، نسبت دانشجویان بیوشیمی به جانورشناسی ۲ به ۱ باشد، چند درصد از فارغ‌التحصیلان ترم دوم، از گروه بوم‌شناسی بوده‌اند؟

(۴) ۶

(۳) ۷/۵

(۲) ۱۲/۵

(۱) ۱۴

۳۰- اگر ۴۵ درصد از فارغ‌التحصیلان ترم دوم از گروه گیاه‌شناسی باشند، نسبت تعداد فارغ‌التحصیلان بیوشیمی به فیزیولوژی کدام است؟

(۴) ۳ به ۱

(۳) ۳ به ۴

(۲) ۲ به ۱

(۱) ۲ به ۳

۲۳- گزینه «۳» اگر زهرا خاله G باشد آنگاه حتماً وحید باید G و فرزند فاطمه باشد. بر این اساس جدول جدید به صورت زیر خواهد بود:

	A	B	C	D	E	F	G
زهرا	○	⊗	⊗	⊗	⊗	○	⊗
فاطمه	○	⊗	⊗	⊗	⊗	○	⊗
وحید	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	≡
دنیا	⊗	⊗	≡	⊗	⊗	⊗	⊗
رویا	⊗	≡	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
سعید	⊗	⊗	⊗	≡	⊗	⊗	⊗
پروانه	⊗	⊗	⊗	⊗	○	○	⊗

بر این اساس حتماً پروانه E خواهد بود.

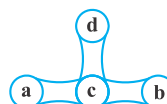
همچنین چون A خاله C است، پس قطعاً فاطمه A و زهرا F خواهد بود و همه افراد مشخص می‌شوند.

حال گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم: گزینه (۱): نادرست، G وحید است و E پروانه است. گزینه (۲): نادرست، A فاطمه است و F زهرا است. گزینه (۳): درست، F (زهرا) خواهر A (فاطمه) است. گزینه (۴): نادرست، B (رویا) دختر خاله G (وحید) است.

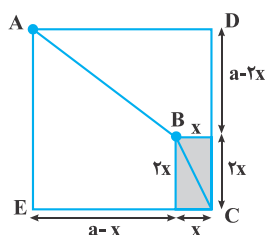
بخش چهارم: حل مسأله

$$4 \times 5 = 2 \times ? \Rightarrow ? = 10$$

رابطه به صورت $ab = cd$ می‌باشد. بنابراین داریم:



۲۴- گزینه «۴» در هر ترکیب

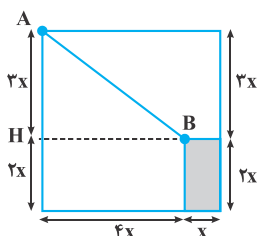


۲۵- گزینه «۳» فرض می‌کنیم طول ضلع مربع a و عرض مستطیل x باشد، طبق اطلاعات صورت سؤال داریم:

$$\frac{2x \times x}{a^2} = \frac{8}{100} \Rightarrow \frac{x^2}{a^2} = \frac{4}{100} \Rightarrow \frac{x}{a} = \frac{2}{10} \Rightarrow \boxed{a = 5x}$$

حالا می‌توان شکل را به صورت مقابل ترسیم کرد:

در مثلث ABH که قائم‌الزاویه است، رابطه‌ی فیثاغورث را می‌نویسیم:



$$AH^2 + BH^2 = AB^2$$

$$\Rightarrow (3x)^2 + (4x)^2 = AB^2 \Rightarrow AB^2 = 25x^2 \Rightarrow AB = 5x$$

طراح نسبت AB به ضلع مربع را خواسته و چون طول ضلع مربع هم 5x بود، لذا نسبت ۱ می‌شود.

۲۶- گزینه «۱» فرض می‌کنیم کل ارث ۱۰۰ واحد باشد. به A و B مجموعاً ۶۰ درصد ارث رسیده است.

$$\begin{cases} A + B = 60 \\ \frac{A}{B} = \frac{2}{3} \end{cases} \Rightarrow \frac{2}{3}B + B = 60 \xrightarrow{\text{طرفین رابطه ضربدر ۳}} 2B + 3B = 180 \Rightarrow 5B = 180 \Rightarrow B = 36 \Rightarrow A = 24$$

باقی‌مانده ۴۰ واحد است که باید ۲۶ واحد به A و ۱۴ واحد به B بدهد تا هر دو نفر ۵۰ واحد داشته باشند؛ پس نسبت $\frac{14}{26}$ و یا $\frac{7}{13}$ است.

۲۷- گزینه «۲» تعداد مرغ‌های سوله A را با A، سوله B را با B و سوله C را با C نمایش می‌دهیم و اطلاعات صورت سؤال را به زبان ریاضی می‌نویسیم:

$$\frac{A}{B+C} = \frac{12}{27} \xrightarrow{\text{تقسیم بر ۳}} \frac{A}{B+C} = \frac{4}{9} \quad (1)$$

$$\frac{C}{A+B} = \frac{12}{28} \xrightarrow{\text{تقسیم بر ۴}} \frac{C}{A+B} = \frac{3}{7} \quad (2)$$

با توجه به نسبت (۱) می‌دانیم حداقل تعداد مرغ‌ها باید مضرب ۱۳ باشد ($4+9=13$) و با توجه به نسبت (۲) متوجه می‌شویم که حداقل تعداد مرغ‌ها باید مضرب ۱۰ هم باشد. پس حداقل تعداد مرغ‌ها با توجه به گزینه‌ها باید ۱۳۰ باشد.

۲۸- گزینه «۱» از هر کدام از وزنه‌های ۲، ۵ و ۷ کیلوگرمی، ۳ عدد در اختیار داریم. با این وزنه‌ها قرار است کیسه برنج را وزن کنیم. محاسبه‌ی مقدار ستون (الف): برای وزن کردن یک کیسه ۲۱ کیلوگرمی به شکل‌های زیر می‌توان در کفه دیگر ترازو وزنه قرار داد:

حالت (۱): ۳ وزنه ۷ کیلوگرمی ($3 \times 7 = 21$)

حالت (۲): ۳ وزنه ۵ کیلوگرمی و ۳ وزنه ۲ کیلوگرمی ($3 \times 5 + 3 \times 2 = 21$)

حالت (۳): دو وزنه ۷ کیلوگرمی، یک وزنه ۵ کیلوگرمی و یک وزنه ۲ کیلوگرمی ($2 \times 7 + 1 \times 5 + 1 \times 2 = 21$)

حالت (۴): دو وزنه ۵ کیلوگرمی، دو وزنه ۲ کیلوگرمی و یک وزنه ۷ کیلوگرمی ($2 \times 5 + 2 \times 2 + 1 \times 7 = 21$)

پس ۴ حالت وجود دارد؛ یعنی مقدار ستون (الف) برابر با ۴ است.

محاسبه‌ی مقدار ستون (ب): برای وزن کردن یک کیسه ۲۳ کیلوگرمی حالات زیر وجود دارد:

حالت (۱): دو وزنه ۷ کیلوگرمی، یک وزنه ۵ کیلوگرمی و دو وزنه ۲ کیلوگرمی ($2 \times 7 + 1 \times 5 + 2 \times 2 = 23$)

حالت (۲): سه وزنه ۷ کیلوگرمی و یک وزنه ۲ کیلوگرمی ($3 \times 7 + 1 \times 2 = 23$)

حالت (۳): دو وزنه ۵ کیلوگرمی، یک وزنه ۷ کیلوگرمی و سه وزنه ۲ کیلوگرمی ($2 \times 5 + 1 \times 7 + 3 \times 2 = 23$)

پس مقدار ستون (ب) برابر با ۳ است. چون مقدار ستون (الف) برابر با ۴ و مقدار ستون (ب) برابر با ۳ به دست آمد، پس جواب گزینه (۱) است.

۲۹- گزینه «۳»

$$\frac{\text{درصد بیوشیمی}}{\text{درصد جانورشناسی}} = \frac{2}{1} \Rightarrow \text{درصد جانورشناسی} = 2 \times \text{درصد بیوشیمی}$$

$$15\% = \text{درصد جانورشناسی} = \text{درصد جانورشناسی} - \text{درصد بیوشیمی} = (\text{درصد فیزیولوژی و جانورشناسی}) - (\text{درصد بیوشیمی و فیزیولوژی})$$

$$\left. \begin{aligned} 27\% / 5 &= \text{جانورشناسی} + \text{بوم‌شناسی} \\ 15\% &= \text{جانورشناسی} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 27\% / 5 - 15\% = 12\% / 5 = \text{تعداد دانشجویان بوم‌شناسی}$$

$$\frac{\text{فارغ التحصیلان بوم‌شناسی}}{\text{کل فارغ التحصیلان}} = \frac{12\% / 5 \times 6\%}{10\%} = 7\% / 5$$

بر اساس نمودار (۲) داریم:

۳۰- گزینه «۴»

A: دانشجویان بیوشیمی

B: دانشجویان فیزیولوژی

C: دانشجویان جانورشناسی

D: دانشجویان بوم‌شناسی

E: دانشجویان گیاه‌شناسی

T: کل دانشجویان

$$\Rightarrow \text{نمودار ۱} \Rightarrow \begin{cases} A + B = \frac{1}{2} T & (1) \\ B + C = \frac{7}{20} T & (2) \\ C + D = \frac{11}{40} T & (3) \\ D + E = \frac{7}{20} T & (4) \end{cases} \quad \Rightarrow \text{نمودار ۲} \Rightarrow \frac{A}{10} + \frac{B}{20} + \frac{C}{20} + \frac{2D}{50} + \frac{E}{5} = \frac{T}{16}$$

$$\Rightarrow \text{سؤال} \Rightarrow \frac{9}{20} \times \frac{T}{\cancel{20}} = \frac{E}{\cancel{40}} \Rightarrow E = \frac{9}{40}$$

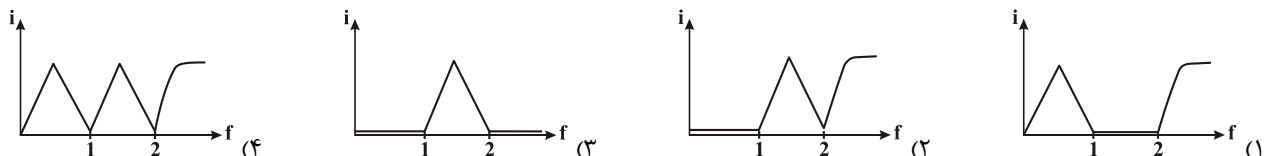
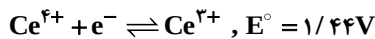
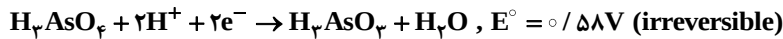
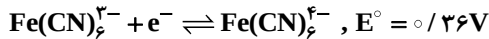
$$(4) D = \frac{5}{40} T \quad (3) C = \frac{6}{40} T \quad (2) B = \frac{1}{40} T \quad (1) A = \frac{12}{40} T$$

$$\frac{\frac{A}{10}}{\frac{B}{20}} = ? \Rightarrow \frac{2A}{B} = \frac{24T}{8T} = \frac{3}{1}$$

سوالات شیمی - شیمی تجزیه

مجموعه دروس تخصصی (شیمی تجزیه پیشرفته - اسپکتروسکوپی تجزیه‌ای ۱ - الکتروشیمی تجزیه‌ای)

کله ۱- منحنی تیتراسیون بی آمپرومتری برای محلول دارای یون‌های Fe(CN)_6^{4-} و H_3AsO_3 با Ce^{4+} کدام است؟



کله ۲- برای کاهش مؤثر خطا، برای شخصی که بیشترین خطای وی در تزریق نمونه به دستگاه کروماتوگراف گازی است، کدام شیوه مؤثرتر است؟

(۱) افزایش دمای محل تزریق

(۲) استفاده از استاندارد داخلی

(۳) افزایش حجم تزریق شده به دستگاه

(۴) استفاده از اندیس‌های بازدارنده و تصحیح حجم

کله ۳- در طیف‌سنجی تشدید مغناطیسی هسته (NMR) کدام عبارت در مورد قواعد حاکم بر ظاهر طیف‌های مرتبه یک، نادرست است؟

(۱) ثابت جفت‌شدگی با افزایش فاصله گروه‌ها کاهش می‌یابد.

(۲) هسته‌های هم‌ارز با هم برهم‌کنشی ندارند و باعث شکافتگی نمی‌شوند.

(۳) ثابت جفت‌شدگی با افزایش قدرت میدان مغناطیسی افزایش می‌یابد.

(۴) چندگانگی یک نوار بستگی به تعداد پروتون‌های هم‌ارز مغناطیسی اتم‌های همسایه دارد.

کله ۴- اندازه‌گیری فعالیت ایزوتوپ رادیواکتیو ^{208}Po ، به‌عنوان یک روش مطمئن جهت تعیین قدمت سنگ‌ها در زمین‌شناسی به‌کار می‌رود. به‌منظور

تعیین قدمت دو نمونه سنگ معدنی، آزمایش ^{208}Po بر روی آن‌ها (هرکدام با ده مرتبه تکرار) انجام و دو سری داده به‌دست آمده است. کدام تست آماری

زیر می‌تواند برای بیان یکسان بودن منشأ و قدمت دو نمونه سنگ با اطمینان بیشتری به‌کار برده شود؟

(۱) به‌کار بردن تست آماری F در سطح اطمینان ۹۹٪

(۲) مقایسه میانگین دو نمونه در سطح ۹۵٪ (تست t)

(۳) به‌کار بردن تست آماری F در سطح اطمینان ۹۵٪

(۴) مقایسه میانگین دو نمونه در سطح ۹۹٪ (تست t)

کله ۵- همه عبارت‌های زیر در مورد طیف خطی و پیوسته اشعه X صحیح‌اند، به‌جز:

(۱) طول موج کوتاه حدی (λ_c) به ولتاژ شتاب‌دهنده بستگی دارد ولی مستقل از جنس ماده هدف است.

(۲) طول موج خطوط طیفی تقریباً مستقل از حالت شیمیایی و فیزیکی عنصر هدف است.

(۳) بیشترین انرژی فوتون متناظر با کاهش انرژی جنبشی الکترون به صفر، در اثر یک برخورد است.

(۴) تابش خطی به‌دلیل کاهش ناگهانی شتاب الکترون‌های برخوردکننده با ماده هدف است.

کله ۶- در طیف‌سنجی جرمی حضور اتم‌های کلر را در یک قطعه جرمی (fragment) می‌توان تشخیص داد، اگر نسبت ایزوتوپی مشخص باشد.

(۱) $(M+2)^+$ به M^+

(۲) $(M+1)^+$ به M^+

(۳) $(M+3)^+$ به M^+

(۴) $(M+4)^+$ به M^+

کله ۷- مزیت اصلی استفاده از هلیوم به جای نیتروژن به‌عنوان گاز حامل در کروماتوگرافی گازی (GC)، کدام است؟

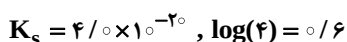
(۱) با امکان استفاده از آشکارساز هدایت گرمایی، حساسیت اندازه‌گیری را افزایش می‌دهد.

(۲) هلیوم سبک‌تر از نیتروژن است و اجزای نمونه را سریع‌تر شسته و راندمان ستون را بالا می‌برد.

(۳) نیتروژن ایزوتوپ‌های پایداری دارد که جدا شده و باعث رفتار غیرمعمول ستون می‌شوند.

(۴) هلیوم گازی بی‌اثر است و برخلاف نیتروژن امکان واکنش با اجزای نمونه را ندارد.

کله ۸- pH محلول $0.04/0.04$ مولار یک باز قوی در اتانول، به فرض کامل بودن تفکیک باز، کدام است؟



(۱) ۹/۷

(۲) ۱۱/۷

(۳) ۱۲/۰

(۴) ۱۸/۰

ک ۹- در کدام روش طیفی سنجی، طول موج منبع تابش بسیار متفاوت با طول موج مربوط به نقل و انتقالات است؟

- (۱) رامان (۲) فروسرخ (۳) فلورسانس (۴) جذبی مرئی - فرابنفش

ک ۱۰- کدام عامل ممکن است باعث ایجاد عرض از مبدأ در نمودارهای کالبراسیون اسپکتروفوتومتری UV - Vis شود؟

- (۱) تکفام نبودن تابش (۲) زیاد بودن تابش هرز (۳) متفاوت بودن سل نمونه و شاهد (۴) مناسب نبودن طول موج انتخاب شده

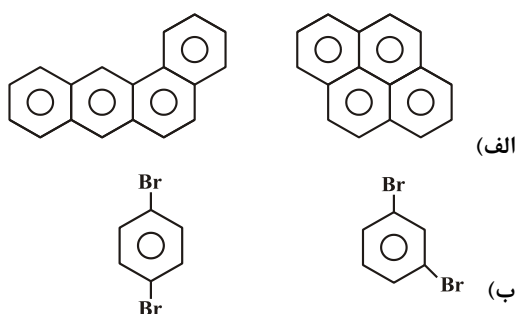
ک ۱۱- جداسازی کروماتوگرافی گازی برای نمونه‌ای از یک آفت کش (X) انجام گرفت. بدین منظور به محلولی حاوی غلظت 10 M از X، استاندارد داخلی S اضافه شد تا غلظت نهایی آن برابر 5 M شود. سطح زیر پیک برای این دو گونه (S, X) به ترتیب معادل 400 و 300 بود. برای آنالیز نمونه مجهول، 10 mL از استاندارد S، 1 M به 10 mL از مجهول X اضافه و محلول به حجم نهایی 50 mL رسانده شد. اگر سطح زیر پیک به دست آمده برای X و S به ترتیب 500 و 600 باشد، غلظت مولار مجهول کدام است؟

- (۱) $2/0 \times 10^{-2}$ (۲) $2/5 \times 10^{-2}$ (۳) $3/0 \times 10^{-2}$ (۴) $4/0 \times 10^{-2}$

ک ۱۲- ضریب جذب ماده فلئورسانس کننده A برابر $1 \times 10^5 \text{ (Lmol}^{-1}\text{cm}^{-1}\text{)}$ و بازده کوانتومی آن برابر $0/1$ است. ضریب جذب ماده فلئورسانس کننده B برابر $1 \times 10^3 \text{ (Lmol}^{-1}\text{cm}^{-1}\text{)}$ و بازده کوانتومی آن برابر $0/1$ است. براساس اطلاعات داده شده، حساسیت کالبراسیون فلوریمتری دو ماده نسبت به یکدیگر، در حساسیت یکسان آشکارساز چگونه است؟

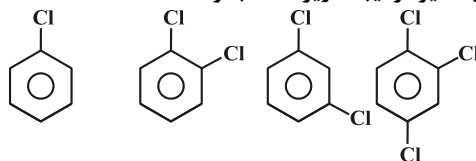
- (۱) حساسیت کالبراسیون A و B برابر است. (۲) حساسیت کالبراسیون B بیشتر از A است. (۳) حساسیت کالبراسیون A بیشتر از B است. (۴) با اطلاعات داده شده حساسیت کالبراسیون قابل محاسبه نیست.

ک ۱۳- بهترین روش کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا برای جداسازی زوج مولکول‌های زیر، کدام است؟



- (۱) جذب سطحی، تقسیمی فاز معکوس (۲) جذب سطحی، تقسیمی فاز نرمال (۳) تقسیمی فاز معکوس، جذب سطحی (۴) جذب سطحی، جذب سطحی

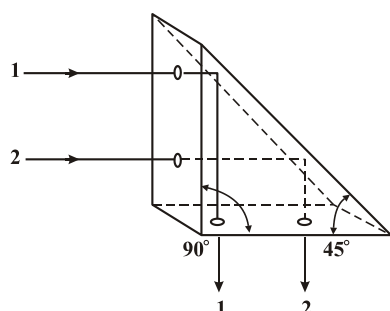
ک ۱۴- کدام آشکارساز کروماتوگرافی گازی برای آنالیز ترکیبات زیر مناسب تر است؟



- (۱) ECD (۲) TCD (۳) FID (۴) FLD

ک ۱۵- منشور نشان داده شده در شکل به منظور انعکاس کامل نور در زاویه 90° در دستگاه‌های طیف‌سنجی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هیچ سطحی از این منشور نقره‌اندود نشده است. حداقل ضریب شکست مورد نیاز منشور برای انعکاس کامل نور کدام است؟ (ضریب شکست هوا برابر یک است.)

Total reflection



- (۱) ۰ (۲) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (۳) $\sqrt{2}$ (۴) ۱

پاسخنامه شیمی - شیمی تجزیه

مجموعه دروس تخصصی (شیمی تجزیه پیشرفته - اسپکتروسکوپی تجزیه‌ای ۱ - الکتروشیمی تجزیه‌ای)

۱- گزینه «۱» در روش‌های بی‌آمپرومتری علاوه بر الکتروفعال بودن، حداقل باید یکی از زوج‌های ردوکس دارای سیستم تند یا برگشت‌پذیر باشد. در این تیتراسیون چون گونه‌های Fe(CN)_6^{4-} و H_3AsO_3 فرم‌های اکسایشی هستند و در اکسایش پتانسیل به سمت مقادیر مثبت می‌رود پس گونه‌ای که E منفی‌تری دارد، اول اکسید می‌شود؛ یعنی Fe(CN)_6^{4-} . در ابتدای واکنش تنها فرم کاهش‌یافته گونه مورد نظر در محلول وجود دارد و در نتیجه شدت جریان مدار صفر است. سپس با افزایش تیترانت به محلول، مقداری از گونه اکسایش می‌یابد و در نتیجه به‌تدریج زوج ox/Red در محلول به‌وجود می‌آید. به این ترتیب همزمان با اکسایش فرم Red ، کاهش فرم ox نیز در الکتروود کاتدی آغاز می‌گردد و در نتیجه جریان مدار به‌تدریج افزایش می‌یابد و از آنجا که جریان مدار تابع گونه‌ای است که کمترین غلظت را دارد؛ به این ترتیب تا قبل از نیمه راه تیتراسیون، جریان تابع غلظت فرم ox می‌باشد. در نیمه راه تیتراسیون جایی که $[\text{ox}] = [\text{red}]$ است، جریان به بیشترین مقدار خود می‌رسد و $i_a = i_c$ است. بعد از نیمه راه تیتراسیون $[\text{red}] < [\text{ox}]$ و در نتیجه شدت جریان مدار توسط جریان آندی و غلظت گونه Rd کنترل می‌گردد و با کاهش غلظت Red ، شدت جریان تا نقطه پایان کاهش می‌یابد. سپس H_3AsO_3 وارد واکنش می‌شود ولی به دلیل برگشت‌ناپذیر بودن سیستم آن، پیکی مشاهده نمی‌شود. به دلیل برگشت‌پذیر بودن سیستم تیترانت، بعد از نقطه هم‌ارزی دوم نیز جریان مشاهده می‌گردد. به این ترتیب نمودار تیتراسیون به صورت شکل (۱) می‌باشد.

۲- گزینه «۲» با به‌کارگیری استانداردهای داخلی، تغییر در شرایط تجربی نظیر عدم قطعیت‌ها در مراحل ساخت و تزریق نمونه‌های استاندارد و مجهول یا شرایط دیگری نظیر سرعت گاز حامل (و به‌طور کلی متغیرهای غیرقابل کنترل) نمی‌تواند بر مساحت نسبی پیک‌ها تأثیر بگذارد و نسبت مساحت‌ها برای پیک نمونه‌های استاندارد و مجهول ثابت باقی می‌ماند.

۳- گزینه «۳» مقدار ثابت کوپلاژ مستقل از میدان مغناطیسی است.

مقدار ثابت کوپلاژ مستقل از میدان مغناطیسی اعمال‌شده (قدرت دستگاه) است و برای دو هسته در یک ترکیب مشخص که موجب شکافتگی یکدیگر می‌شوند، همواره مقدار ثابتی است. همچنین مقدار ثابت کوپلاژ برای گروهی از هسته‌ها که موجب شکافتگی یکدیگر می‌شوند، برابر است.

۴- گزینه «۲» برای تشخیص اینکه آیا دو نمونه ذاتاً یکسان هستند یا خیر و تشخیص اینکه اختلاف ایجادشده در متوسط اندازه‌گیری‌ها روی نمونه به‌علت تفاوت ذاتی آن‌هاست یا اینکه فقط ناشی از خطای رندم بوده و دو نمونه ذاتاً یکسان هستند، از آزمون t استفاده می‌شود.

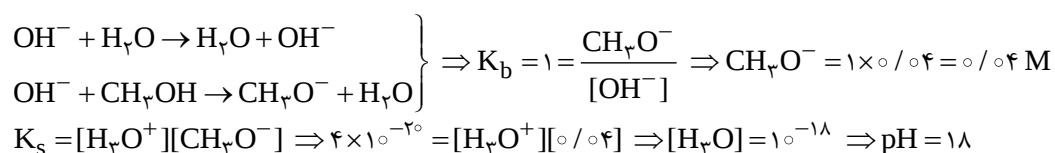
۵- گزینه «۴» نشر خطی اشعه X ناشی از کنده‌شدن e از لایه‌های داخلی است. نشر خطی نسبت به نشر پیوسته به انرژی بیشتری نیاز دارد و همچنین نشر پیوسته ناشی از متوقف‌شدن e ‌ها در اثر برخورد به آند است (علت نادرستی گزینه (۴))

۶- گزینه «۱» کلر دارای ۲ ایزوتوپ ^{37}Cl و ^{35}Cl است که M^+ مربوط به ^{35}Cl و ^{37}Cl مربوط به $(M+2)^+$ است. کلر و برم هر کدام دارای ۲ ایزوتوپ می‌باشند: ^{35}Cl و ^{37}Cl و برم: ^{79}Br و ^{81}Br که یکی M^+ (^{35}Cl , ^{79}Br) و دیگری $(M+2)^+$ (^{37}Cl , ^{81}Br) می‌باشد. در صورتی که نسبت M^+ به $(M+2)^+$ ، ۳ به ۱ باشد، می‌توان نتیجه گرفت که کلر داریم.

۷- گزینه «۱» در آشکارساز هدایت گرمایی، هدایت گرمایی گاز حامل خیلی مهم است؛ زیرا حضور آنالیت در گاز حامل موجب کاهش هدایت گرمایی آن نسبت به گاز حامل خالص می‌شود و به دلیل پایین‌تر بودن هدایت گرمایی N_2 نسبت به He و H_2 قابلیت استفاده در این آشکارساز را ندارد. علت رد گزینه (۲): علت اصلی استفاده از He نسبت به N_2 ، سبک‌بودن آن نیست بلکه بالابودن هدایت گرمایی آن است. علت رد گزینه (۳): ربطی به جواب سؤال ندارد.

علت رد گزینه (۴): در کروماتوگرافی GC، فاز متحرک نباید برهم‌کنش یا آنالیت داشته باشد و تنها نقش حمل‌کردن آن را در طول ستون برعهده دارد.

۸- گزینه «۴» با استفاده از داده‌های سؤال و واکنش‌های زیر می‌توان دریافت که گزینه (۴) صحیح است. باید توجه کرد که برای اسید و باز قوی k_a و k_b برابر ۱ است.





۹- گزینه «۱» در رامن از منابع لیزری استفاده می‌کنیم که شدت بالاتری دارند؛ چون شدت طیف رامن متناسب با شدت منبع تابش است. همچنین در رامن انتقالات مربوط به ارتعاشات را داریم که نسبت به انتقالات الکترونی به انرژی کمتری نیاز دارند، بنابراین در روش طیف‌سنجی رامن طول موج منبع تابش با طول موج مربوط به نقل و انتقالات بسیار متفاوت است.

۱۰- گزینه «۳» تکفام نبودن تابش، تابش هرز، مناسب نبودن طول موج انتخاب‌شده و ... باعث از بین رفتن رابطه خطی بین جذب و غلظت می‌شوند و عواملی مثل یکسان نبودن سل نمونه و شاهد و blank نامناسب و ... باعث ایجاد عرض از مبدأ در نمودارهای کالیبراسیون اسپکتروفتومتری UV - Vis می‌شوند.

۱۱- گزینه «۲» در استاندارد داخلی به جای غلظت نمونه از $\frac{\text{غلظت نمونه}}{\text{غلظت استاندارد داخلی}}$ و به جای مساحت پیک نمونه از نسبت $\frac{\text{مساحت پیک نمونه}}{\text{مساحت پیک استاندارد داخلی}}$ استفاده می‌شود:

$$\frac{(1) \text{ (مساحت پیک نمونه)}}{(1) \text{ (غلظت استاندارد)}} = \frac{(2) \text{ (مساحت پیک نمونه)}}{(2) \text{ (غلظت استاندارد)}} \Rightarrow \frac{0.01}{0.05} = \frac{x}{0.1} \Rightarrow x = 2/5 \times 10^{-2} \text{ M}$$

۱۲- گزینه «۳» رابطه توان تابش فلئورسانس به صورت مقابل است:
که در رابطه فوق:

ϕ_L : بازده کوانتومی، ϵ : ضریب جذب، C : غلظت گونه

طبق رابطه فوق شدت تابش فلئورسانس مستقیماً با شدت منبع و ضریب جذب گونه و بازده کوانتومی در ارتباط است و با افزایش ϵ ، P_0 و ϕ_L شدت فلئورسانس افزایش یافته و حساسیت روش بالا می‌برد. حساسیت کالیبراسیون (شیب منحنی کالیبراسیون) برابر است با:

$$F = KC \Rightarrow K = 2/3 \phi_L \epsilon b P_0$$

طبق این رابطه چون غلظت گونه A ، 100 برابر بیشتر از B است (با وجود اینکه بازده کوانتومی آن 10 برابر کمتر است) پس حساسیت کالیبراسیون A بیشتر است.

۱۳- گزینه «۴» برتری کروماتوگرافی جذب سطحی بر سایر روش‌ها، توانایی آن در جدا کردن مخلوط ایزومرهاست. در دو ترکیب (الف) چون از نظر قطبیت مشابه هستند، پس نمی‌توانیم از کروماتوگرافی تقسیمی فاز معکوس استفاده می‌کنیم. دو ترکیب (ب) چون از نظر قطبیت یکسان هستند، بنابراین نمی‌توان از کروماتوگرافی تقسیمی فاز معکوس استفاده کرد.

۱۴- گزینه «۱» دتکتور ECD نوعی از دتکتورهای یونیزاسیون است که به گونه‌هایی مثل هالوژن‌ها، سولفورها، ساختارهای غیراشباع، پروکسیدها، گروه‌های نیترو و به طور کلی گروه‌های الکترون‌گاتیو، پاسخ گرینشی می‌دهد و نسبت به ترکیباتی مثل آمین‌ها، الکل‌ها و هیدروکربن‌ها غیرحساس است. - دتکتور FID قادر به پاسخ‌گویی به گروه‌های عاملی مثل الکل‌ها، هالوژن‌ها، آمین‌ها و کربونیل‌ها نمی‌باشد؛ زیرا این گونه‌ها در اثر سوختن یا یون تولید نمی‌کنند یا تولید یون آن‌ها ناچیز است.

۱۵- گزینه «۳» طبق فرمول $\frac{I_r}{I_o} = \frac{(n_1 - n_2)^2}{(n_1 + n_2)^2}$ هرچقدر تفاوت ضریب شکست دو محیط بیشتر باشد، درصد انعکاس بیشتر است. اگر $n_1 = n_2$ باشد، انعکاس نداریم. همچنین منشور با $n = 0$ هم نداریم، بنابراین گزینه (۱) نمی‌تواند صحیح باشد. پس جواب درست، گزینه (۳) است.

۱۶- گزینه «۳» طبق رابطه زیر می‌توان به این نتیجه رسید که گزینه (۳) صحیح است.

$$d_o \times \frac{1}{u - V} \times \frac{\gamma \eta}{\rho} \times \frac{Q_L}{Q_g}$$

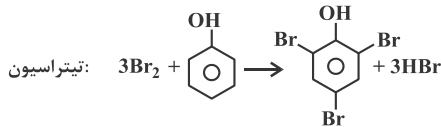
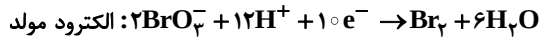
که در رابطه فوق:

d_o : قطر ذرات اسپری‌شده، u : سرعت گاز، V : سرعت مایع، ρ : دانسیته، γ : کشش سطحی، η : ویسکوزیته، Q_L : flow rate مایع، Q_g : flow rate گاز

۱۷- گزینه «۱» هرچقدر درصد سوخت بیشتر باشد، دمای شعله کمتر و ارتفاع بیشتر می‌شود و اگر از شعله‌ای استفاده کنیم که سوخت آن زیادتر است، بهتر است جذب را در ارتفاعات بالاتر بخوانیم و در ابتدای کار باید ارتفاع بهینه‌ای را پیدا کنیم که بیشترین سیگنال را به ما بدهد. بنابراین انتخاب مناسب نسبت سوخت به اکسیدان، پارامتر مهمی برای کم کردن نشر زمینه و زیاد کردن دمای شعله است.



۱۳- از الکترولیز برومات (BrO_3^-) برای تولید الکترولیتی برم (Br_2) به عنوان معرف تیتروکننده در تیتراسیون فنل در نمونه‌های آبی استفاده می‌شود. در یک تیتراسیون کولومتری، جریان ثابت 10 mA برای مدت 193 S برای کامل شدن تیتراسیون از 5 mL محلول حاوی فنل و سدیم برومات اضافی عبور داده شد. غلظت فنل در نمونه آبی (بر حسب $\frac{\text{mg}}{\text{L}}$) کدام است؟

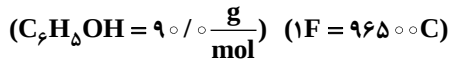


(۱) $12/0$

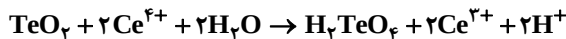
(۲) $36/0$

(۳) $120/0$

(۴) $360/0$



۱۴- یک نمونه معدنی به وزن 5 g گرم حاوی تلوریت (TeO_2) پس از انحلال با 5 mL محلول 0.14 M Ce^{4+} واکنش داده شد:



پس از کامل شدن واکنش، اضافی Ce^{4+} به وسیله 10 mL محلول 0.12 M Fe^{2+} تیترو برگشتی شد. درصد وزنی TeO_2 در نمونه معدنی کدام است؟

(۴) $20/8$

(۳) $19/2$

(۲) $9/6$

(۱) $8/0$

۱۵- در مقایسه حساسیت کالیبراسیون و حساسیت تجزیه‌ای، کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) با افزایش پاسخ‌ها در کالیبراسیون با ضریب K ، حساسیت کالیبراسیون K برابر خواهد شد.
- (۲) حساسیت تجزیه‌ای کمیته مستقل از واحد پاسخ اندازه‌گیری است.
- (۳) حساسیت کالیبراسیون به دقت اندازه‌گیری‌های مجزا وابسته است.
- (۴) حساسیت تجزیه‌ای کمیته مستقل از غلظت آنالیت است.

۱۶- همه عبارات زیر درباره قطر متوسط ذرات آئروسول تولیدشده توسط مهپاشی‌کننده در AAS صحیح‌اند، به جز:

- (۱) با دانسیته محلول نسبت عکس دارد.
- (۲) به‌طور مستقیم با ویسکوزیته محلول ارتباط دارد.
- (۳) با اختلاف سرعت جریان گاز و سرعت جریان محلول نسبت مستقیم دارد.
- (۴) با نسبت سرعت جریان حجمی مایع به سرعت جریان حجمی گاز $(\frac{Q_l}{Q_g})$ نسبت مستقیم دارد.

۱۷- در کدام یک از گزینه‌های زیر، توزیع اتم‌های آزاد با تغییر شعله از حالت Fuel Rich به Fuel Lean دستخوش تغییرات جدی می‌شود؟

(۴) Ni

(۳) Ca

(۲) Cu

(۱) Mo

۱۸- کدام یک از عبارات زیر درباره پهن‌شدگی life time نادرست است؟

- (۱) مقدار پهن‌شدگی Lorentz و Holtzmark برابر با $\frac{A_{ji} + K_j}{2\pi}$ است.
- (۲) پهن‌شدگی طبیعی بخشی از پهن‌شدگی life time و برابر $\frac{A_{ji}}{2\pi}$ است.
- (۳) پهن‌شدگی برخوردی بخشی از پهن‌شدگی life time و برابر $\frac{K_j}{2\pi}$ است.
- (۴) مقدار پهن‌شدگی life time از مجموع پهن‌شدگی طبیعی و فشاری حاصل می‌شود.

۱۹- با در نظر گرفتن عدم قطعیت پهنای پیک در نصف ارتفاع $(\Delta\lambda_{\frac{1}{2}})$ بر حسب طول موج، کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

$$\Delta\lambda_{\frac{1}{2}} = C\Delta t^2 \quad (۴)$$

$$\Delta\lambda_{\frac{1}{2}} = \frac{\lambda^2 \Delta v}{C} \quad (۳)$$

$$\Delta\lambda_{\frac{1}{2}} = C\Delta v^2 \quad (۲)$$

$$\Delta\lambda_{\frac{1}{2}} = C\Delta t \quad (۱)$$

ک ۲۰- کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) اثر زیمان گاهی در اندازه‌گیری‌های اتمی یک پدیده نامطلوب است.
- (۲) اصلاح زمینه فقط صحت اندازه‌گیری شده و نه مقدار سیگنال به زمینه را اصلاح می‌کند.
- (۳) اتم‌های برانگیخته در اثر برخورد با سایر ذرات یا با تابش‌های القایی و یا به طور خودبه‌خودی به حالت پایه برمی‌گردند.
- (۴) حساسیت اندازه‌گیری می‌تواند جهت پیش‌بینی اندازه سیگنال استفاده شود و به کمک آن نمی‌توان اطلاعاتی در خصوص میزان کوچکی سیگنال به دست آورد.

ک ۲۱- روش تولید هیدرید مخصوص عناصری مانند می‌باشد و باعث دستیابی به حد تشخیص‌های نسبت به روش جذب اتمی شعله‌ای می‌شود.

- (۱) مس و آرسنیک - پایین‌تر (۲) آرسنیک و آنتیموان - پایین‌تر (۳) آرسنیک و آنتیموان - بالاتر (۴) مس و آرسنیک - بالاتر

ک ۲۲- کدام گزینه در ارتباط با روش‌های تصحیح جذب زمینه صحیح است؟

- (۱) روش تصحیح زیمان عموماً در روش‌های ET - AAS استفاده می‌شود.
- (۲) روش مدولاسیون منبع جهت حذف پراکندگی در شعله مفید است.
- (۳) در روش تصحیح زیمان بهتر است میدان مغناطیسی بر روی منبع اعمال شود.
- (۴) در روش تصحیح زمینه با پالس H.C.L، در جریان‌های بالا جذب ثبت‌شده مربوط به زمینه و آنالیت

ک ۲۳- مزیت پلاسمای القایی جفت‌شده نسبت به منابع تخلیه الکتریکی در روش‌های نشر اتمی کدام است؟

- (۱) حساسیت (sensitivity) بیشتر
- (۲) ارزان‌تر بودن سیستم دستگاهی
- (۳) لزوم کنترل پارامترهای کمتر دستگاهی
- (۴) دقت (precision) بیشتر

ک ۲۴- در حضور پراکندگی، کدام یک از خطوط فلوئورسانس اتمی بیشتر تحت تأثیر قرار خواهد گرفت؟

- (۱) Stokes direct line (۲) Stokes Stepwise line (۳) Stepwise line (۴) Resonance line

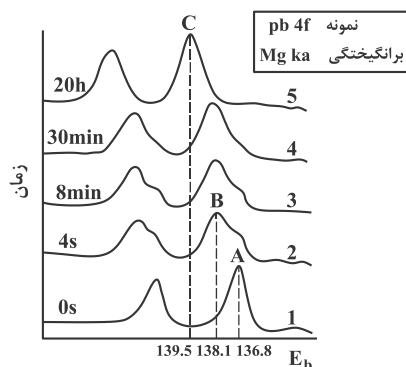
ک ۲۵- چنانچه در طیف‌سنجی فلوئورسانس از لیزرهای با شدت بالا به عنوان منبع استفاده شود:

- (۱) اثر فیلتر داخلی به شدت افزایش می‌یابد.
- (۲) شدت فلوئورسانس مستقل از بازده کوانتومی فلوئوروفور خواهد بود.
- (۳) شدت فلوئورسانس همچنان وابسته به محیط اطراف فلوئوروفور است.
- (۴) حالت اشباع اتفاق می‌افتد و کماکان فلوئورسانس وابسته به شدت منبع است.

ک ۲۶- انتقالات مرتبط با هر یک از خطوط $K_{\alpha 1}$ ، $K_{\alpha 2}$ و $L_{\alpha 1}$ در طیف‌سنجی X-ray به ترتیب کدام‌اند؟

- (۱) $M_{III} \rightarrow L_{II}$ ، $M_I \rightarrow K_{II}$ ، $L_{II} \rightarrow K_I$ (۲) $M_V \rightarrow L_{II}$ ، $L_{III} \rightarrow K_I$ ، $L_{II} \rightarrow K_I$
 (۳) $M_V \rightarrow L_{III}$ ، $M_{III} \rightarrow K_I$ ، $L_{II} \rightarrow K_I$ (۴) $M_{III} \rightarrow L_V$ ، $M_{III} \rightarrow K_I$ ، $L_{II} \rightarrow K_{II}$

ک ۲۷- در شکل زیر، طیف FSCA لایه نازک سرب زمانی که در دماها و زمان‌های مختلف در معرض هوا قرار می‌گیرد، دیده می‌شود. کدام گزینه در ارتباط با پیک‌های A، B و C صحیح است؟



(۱) هر سه پیک متعلق به Pb در ترکیب PbO_2 است.

(۲) پیک A مربوط به Pb، پیک C مربوط به PbO_2 و پیک B مربوط به PbO است.

(۳) پیک C مربوط به Pb، پیک B مربوط به PbO_2 و پیک A مربوط به Pb است.

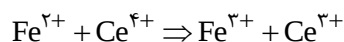
(۴) پیک C مربوط به PbO، پیک B مربوط به PbO_2 و پیک A مربوط به Pb است.

۱۴- گزینه «۲» برای حل این تست باید در ابتدا مقدار Ce^{4+} اولیه اضافه شده را محاسبه کرده و سپس با کسر کردن مقدار اضافی Ce^{4+} موجود در محلول که با TeO_2 واکنش نداده و به وسیله تیترو برگشتی با Fe^{2+} مقدار آن تعیین می‌شود، می‌توان مقدار Ce^{4+} مصرفی برای TeO_2 را به دست آوریم:

$$\text{TeO}_2 + 2\text{Ce}^{4+} + 2\text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{H}_2\text{TeO}_4 + 2\text{Ce}^{3+} + 2\text{H}^+$$

$$\text{Ce}^{4+} \text{ مقدار اولیه افزوده شده} \Rightarrow 50 \text{ mL} \times 0.14 \text{ M} = 7 \text{ mmol}$$

حال مقدار Ce^{4+} اضافی پس از اتمام واکنش را محاسبه می‌کنیم. این مقدار از طریق تیتراسیون با Fe^{2+} تعیین می‌شود.



Ce^{4+} اضافی = میلی مول‌های مصرفی Fe^{2+} = $10 \text{ mL} \times 0.12 \text{ M} = 1.2 \text{ mmol}$

$$7 - 1.2 = 5.8 \text{ mmol}$$

در نتیجه تعداد میلی مول‌های مصرفی Ce^{4+} برابر است با:

$$5.8 \text{ mmol Ce}^{4+} \times \frac{1 \text{ mmol TeO}_2}{2 \text{ mmol Ce}^{4+}} \times \frac{160 \text{ mg TeO}_2}{1 \text{ mmol TeO}_2} \times \frac{1 \text{ g TeO}_2}{1000 \text{ mg TeO}_2} = 0.464 \text{ g TeO}_2$$

$$\% \text{TeO}_2 = \frac{0.464 \text{ g TeO}_2}{\Delta \text{g Sample}} \times 100 = 9.3\%$$

نزدیک‌ترین گزینه به پاسخ فوق، گزینه (۲) می‌باشد.

۱۵- گزینه «۴» به‌طور کلی در مقایسه حساسیت کالیبراسیون و حساسیت تجزیه‌ای می‌توان گفت که حساسیت تجزیه‌ای برخلاف حساسیت کالیبراسیون مستقل از دقت اندازه‌گیری‌های مجزا بوده و به دلیل اینکه در این حساسیت از تقسیم حساسیت کالیبراسیون به انحراف استاندارد اندازه‌گیری‌ها استفاده می‌کنیم، لذا کمیتی بدون بُعد بوده و امکان مقایسه بین روش‌های مختلف را فراهم می‌کند. همچنین با ضرب کردن سیگنال‌ها در یک عدد ثابت مانند k ، برخلاف حساسیت کالیبراسیون که مقدار آن k برابر می‌شود، حساسیت تجزیه‌ای بدون تغییر باقی می‌ماند، زیرا انحراف استاندارد اندازه‌گیری‌ها نیز k برابر می‌شود (در $\gamma = \frac{m}{s}$ اگر k برابر شود، s نیز k برابر شده و لذا γ ثابت می‌ماند). بزرگترین عیب حساسیت تجزیه‌ای وابستگی آن به غلظت آنالیت است.

۱۶- گزینه «۳» معادله وابستگی اندازه ذرات آبروسل به پارامترهای مختلف نخستین بار توسط جوزف ساتر دانشمند آلمانی ارائه شد که به‌صورت زیر می‌باشد:

$$d_s = \frac{585}{v} \left(\frac{\gamma}{\rho} \right)^{0.5} + 597 \left(\frac{\eta}{\gamma \rho} \right)^{0.45} \times 1000 \left(\frac{Q_L}{Q_g} \right)^{1/5}$$

که در رابطه فوق: d_s قطر متوسط قطرات آبروسل، γ اختلاف سرعت جریان‌های گاز و مایع $\left(\frac{m}{s} \right)$ ، کشش سطحی مایع $\left(\frac{\text{dyne}}{\text{cm}} \right)$ ، دانسیته مایع

$$\left(\frac{g}{mL} \right)$$
، ویسکوزیته یا گرانیوی مایع (poise)، Q_L و Q_g به ترتیب سرعت جریان‌های حجمی مایع و گاز برحسب $\frac{mL}{s}$ می‌باشند.

اکنون به بررسی گزینه‌های مطرح شده در صورت سؤال می‌پردازیم:

گزینه (۱): قطر متوسط ذرات آبروسل با دانسیته محلول (ρ) رابطه عکس دارد (صحیح است).

گزینه (۲): قطر متوسط ذرات آبروسل با ویسکوزیته محلول (η) رابطه مستقیم دارد (صحیح است).

گزینه (۳): قطر متوسط ذرات آبروسل با اختلاف سرعت جریان گاز و محلول رابطه معکوس دارد (رد گزینه (۳)).

گزینه (۴): قطر متوسط ذرات آبروسل با نسبت سرعت جریان حجمی مایع به سرعت جریان حجمی گاز $\left(\frac{Q_L}{Q_g} \right)$ نسبت مستقیم دارد (صحیح است).

بنابراین طبق توضیحات فوق می‌توان گفت که گزینه (۳) پاسخ صحیح تست می‌باشد.

۱۷- گزینه «۱» به‌طور کلی تغییر در توزیع اتم‌های آزاد در شعله وابسته به نوع عنصر مورد اندازه‌گیری می‌باشد. این تأثیر برای اتم‌های عناصری که با تغییر دمای شعله تشکیل ترکیبات اکسیدی دیرگداز می‌دهند بسیار مشهودتر است. در میان عناصر مطرح شده در صورت سؤال، Mo به دلیل اینکه بسیار بیشتر از دیگر عناصر ذکر شده مستعد تشکیل اکسیدهای دیرگداز است، توزیع اتم‌های آزاد آن به شدت تحت تأثیر دمای شعله قرار دارد. از این رو با تغییر شعله از حالت Feul Rich یا به عبارت دیگر تغییر شعله از شعله کاهنده به شعله اکسند (Fuel lean)، بازده تشکیل اتم‌های آزاد به دلیل سهولت تشکیل اکسیدهای دیرگداز به شدت افت کرده و اندازه‌گیری‌ها باید در نواحی پایین شعله صورت بگیرد.



۱۸- گزینه «۱» پهن‌شدگی ناشی از طول عمر یا همان پهن‌شدگی Life time در حقیقت ناشی از عدم قطعیت در طول عمر حالت‌های پایه و برانگیخته می‌باشد. به‌طور کلی طبق اصل عدم قطعیت هایزنبرگ، اگر ترازهای پایه و برانگیخته طول عمر نامحدود می‌داشتند عدم قطعیت در انرژی به صفر می‌رسید و لذا یک تک‌خط در طیف مشاهده می‌شد، اما به دلیل محدودبودن طول عمر این ترازها یک پیک پهن با گستره‌ای از انرژی به جای یک پیک خطی در طیف مشاهده می‌شود. با توجه به اینکه طول عمر حالت‌های پایه زیاد است می‌توان از عدم قطعیت آن‌ها در برابر عدم قطعیت ناشی از حالت برانگیخته صرف نظر کرد. معادله کلی و ساده‌شده مربوط به پهن‌شدگی ناشی از طول عمر به‌صورت مقابل می‌باشد:

که در رابطه فوق: Δv_t عدم قطعیت در فرکانس، A_{ji} ضریب انیشتین مربوط به نشر خودبه‌خودی و k_j ضریب انیشتین مربوط به آسایش برخوردی است. همان‌طور که مشاهده می‌شود عبارت فوق از دو ترم یا جمله تشکیل شده است:

ترم نخست، یعنی $\frac{A_{ji}}{2\pi}$ مربوط به پهن‌شدگی طبیعی است که ناشی از ذات خود ترازها و عدم قطعیت ذاتی سیستم مورد اندازه‌گیری است و غیرقابل کنترل می‌باشد.

ترم دوم، یعنی $\frac{k_j}{2\pi}$ ، در حقیقت به پهن‌شدگی برخوردی یا فشاری موسوم است که ناشی از برخورد اتم‌های برانگیخته با اتم‌های همسان یا غیرهمسان دیگر موجود در محیط اندازه‌گیری است و وابسته به غلظت گونه‌ها و بافت محیط اتم‌ساز بوده و تا حدی قابل کنترل است. این دسته از برخوردها خود به دو دسته تقسیم می‌شوند. اگر برخورد با اتم‌های غیرهمسان باشد به آن پهن‌شدگی گاز خارجی Lorentz broadening گفته می‌شود و اگر برخورد با اتم‌های همسان باشد به آن پهن‌شدگی رزونانسی یا Holtzmark broadening گفته می‌شود. طبق این تفاسیر گزینه (۱) پاسخ صحیح تست می‌باشد چرا که مجموع پهن‌شدگی Lorentz و Holtzmark در حقیقت پهن‌شدگی فشاری یا برخوردی را تشکیل می‌دهند و نه پهن‌شدگی ناشی از طول عمر یا Life time.

۱۹- گزینه «۳» برای حل این تست باید ابتدا از رابطه بین طول موج (λ) و فرکانس (ν) مشتق گرفته و سپس رابطه بین $\Delta \lambda_{\frac{1}{2}}$ و $\Delta \nu$ را استخراج کنیم:

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

در رابطه فوق: λ طول موج، c سرعت نور و ν فرکانس می‌باشد.

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \frac{d\nu}{d\lambda} = -\frac{c}{\lambda^2} \xrightarrow[\text{به نتیجه مطلوب دست می‌یابیم}]{\text{با انتگرال‌گیری از این رابطه}} \int_{\nu_1}^{\nu_2} d\nu = \int_{\lambda_{\max}^2}^{\lambda^2} -\frac{c}{\lambda^2} d\lambda$$

نکته: دقت کنید که $\lambda_{\max}$ یک مقدار عددی ثابت بوده و از انتگرال بیرون می‌آید.

$$\Delta \nu = -\frac{c}{\lambda^2} \Delta \lambda_{\frac{1}{2}} \Rightarrow \left| \Delta \lambda_{\frac{1}{2}} \right| = \frac{\lambda_{\max}^2 \Delta \nu}{c}$$

۲۰- گزینه «۴» برای پاسخ‌دهی به این تست به بررسی تک‌تک گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینه (۱): صحیح است، چراکه اثر زایمان سبب شکافتگی پیک مربوط به آنالیت شده و این امر به نوبه خود سبب کاهش شدت این پیک و کاهش حساسیت اندازه‌گیری‌های تجزیه‌ای کمتی می‌شود.

گزینه (۲): صحیح است، چراکه اصلاح مزاحمت‌های ناشی از زمینه تنها سهم فرایندهای نشری و جذبی ناشی از ماتریس نمونه و محیط شعله را که سبب ایجاد خطا در اندازه‌گیری آنالیت می‌شوند حذف کرده و تأثیری بر نسبت یا اصلاح سیگنال آنالیت به زمینه ندارد.

گزینه (۳): صحیح است، چراکه هر سه فرایند گفته شده در این گزینه فرایندهای آسایش هستند که از طریق آنها یک گونه از حالت برانگیخته به حالت پایه بازمی‌گردد.

گزینه (۴): بخش اول این عبارت صحیح است، چراکه در حقیقت حساسیت معیاری برای پیش‌بینی چگونگی رفتار سیستم مورد بررسی جهت پیش‌بینی اندازه سیگنال است. بخش دوم این عبارت صحیح نیست، چراکه حساسیت دقیقاً معیاری برای کسب اطلاعات در مورد کوچکی یا بزرگی سیگنال‌های حاصل است. به عنوان مثال برای دو اندازه‌گیری که در آن‌ها گستره غلظت به‌کار برده شده جهت رسم منحنی‌های کالیبراسیون یکسان است، بزرگ‌تر بودن شیب یکی از منحنی‌ها نسبت به دیگری نشان‌دهنده آن است که اندازه سیگنال‌ها برای آن سیستم بزرگتر از دیگری می‌باشد.

۲۱- گزینه «۲» به‌طور کلی روش‌های تولید هیدرید روشی مناسب برای عناصری نظیر As ، Se ، Sb ، Bi ، Ge ، Sn ، Pb و ... هستند که توانایی تشکیل هیدریدهای فرار را دارند. در این روش آنالیت مورد نظر در ابتدا توسط عوامل تولیدکننده یون هیدرید نظیر BH_4^- تحت شرایط بهینه به فرم هیدریدهای فرار با فشار بخار مناسب تبدیل شده و سپس با دمیدن گاز بی‌اثر نظیر N_2 این هیدریدها از محیط واکنش خارج شده و به سمت یک محفظه استوانه‌ای که یک هیتر پیرامون آن قرار دارد هدایت می‌شوند. در اثر حرارت هیتر این هیدریدها شکسته شده و آنالیز مربوطه با تاباندن پرتوی خروجی یک H.C.L به‌روشن جذب اتمی صورت می‌گیرد. مهمترین مزیت این روش‌ها نسبت به روش‌های شعله‌ای حد تشخیص پایین‌تر آن‌ها برای عناصر مذکور می‌باشد.

۲۲- گزینه «۱» برای پاسخ به این تست به بررسی تک‌تک گزینه‌ها می‌پردازیم.

گزینه (۱): صحیح است، زیرا از روش تصحیح زیمن عمدتاً در روش‌های جذب اتمی که در آن‌ها از اتم‌سازهای کوره گرافیتی بهره گرفته می‌شود، استفاده می‌شود. در این حالت میدان مغناطیسی بر روی اتم‌ساز کوره گرافیتی متمرکز شده و تصحیح موردنظر صورت می‌گیرد. دلیل اینکه از این روش در تکنیک‌های مبتنی بر شعله استفاده نمی‌شود این است که متمرکز کردن میدان مغناطیسی بر شعله به‌مراتب دشوارتر است.

گزینه (۲): نادرست است، زیرا روش مدولاسیون منبع توسط برشگر به‌منظور حذف نشر زمینه صورت می‌گیرد. پراکندگی ناشی از شعله با این روش قابل حذف نیست، چراکه برای پراکندگی حتماً باید نور به شعله بتابد و برشگر نمی‌تواند در این حالت پراکندگی را رفع کند.

گزینه (۳): نادرست است، زیرا در صورت اعمال میدان مغناطیسی بر روی منبع، طیف خطی حاصل از منبع شکافته شده و لذا شدت آن کاهش می‌یابد که این امر سبب افت حساسیت اندازه‌گیری‌های تجزیه‌ای می‌شود.

گزینه (۴): نادرست است، زیرا در روش تصحیح زمینه به‌وسیله لامپ H.C.L در جریان‌های بالا و پایین فرض بر این است که در هر دو جریان زمینه جذب دارد اما آنالیت فقط در جریان‌های پایین جذب داشته و از جذب آن در جریان‌های بالا صرف‌نظر می‌شود.

۲۳- گزینه «۴» مهم‌ترین مزیتی که روش‌های ICP نسبت به روش‌های قدیمی‌تر منابع تخلیه الکتریکی دارند تکرارپذیری بهتر یا به‌عبارت دیگر دقت بیشتر این روش‌هاست. به‌طور کلی در مقایسه دقت روش‌های مبتنی بر پلاسما با روش تخلیه الکتریکی می‌توان ترتیب زیر را در نظر گرفت:

قوس > جرقه > پلاسما: تکرارپذیری

۲۴- گزینه «۴» فرایند پراکندگی یا Scattering عمدتاً به‌صورت همزمان با نشر فلورسانس اتفاق می‌افتد و هر چقدر که طول عمر حالت برانگیخته در فلورسانس بیشتر باشد احتمال پراکندگی نیز افزایش می‌یابد. فرایند پراکندگی بسیار شبیه فرایند فلورسانس رزونانسی است با این تفاوت که حالت برانگیخته در فلورسانس حقیقی بوده درحالی که در پراکندگی این حالت برانگیخته مجازی است. به‌دلیل اینکه در فرایند فلورسانس رزونانسی، نشر فلورسانس اتمی بین دو تراز الکترونی اتفاق می‌افتد و طول عمر حالت برانگیخته در این حالت نسبتاً بیشتر از حالت برانگیخته در دیگر انواع مدهای فلورسانس ذکرشده در صورت سؤال می‌باشد، لذا فرایند پراکندگی بیشترین تداخل را برای فرایند نشر فلورسانس رزونانسی ایجاد می‌کند.

۲۵- گزینه «۲» برای پاسخ‌دهی به این سؤال در ابتدا باید رابطه بین نشر فلورسانس با پارامترهای تأثیرگذار بر روی این شاخص را مورد ارزیابی قرار دهیم:

$$E_F \propto C k_F \left[1 + \frac{k_F}{\sigma(\lambda)(E_p)_0 \phi_F} \right]^{-1}$$

در رابطه فوق: E_F شدت نشر فلورسانس، C غلظت آنالیت، k_F ثابت سرعت غیرفعال‌سازی از طریق نشر فلورسانس، σ سطح مقطع گیراندازی مولکول، E_p شدت تابش منبع و ϕ_F بازده کوانتومی فلورسانس می‌باشد.

با افزایش شدت تابش منبع (همانند استفاده از منابع لیزری) ترم دوم در عبارت داخل براکت قابل صرف‌نظر می‌شود و لذا نتایج زیر حاصل می‌شود:

۱- شدت فلورسانس مستقل از بازده کوانتومی فلوئوروفور خواهد شد، چراکه در این حالت شدت نشر تنها تابعی از غلظت آنالیت و ثابت سرعت غیرفعال‌سازی به‌وسیله نشر فلورسانس خواهد بود.

۲- شدت نشر فلورسانس مستقل از شدت تابش منبع می‌شود، چراکه در این حالت تراز پایه تقریباً خالی از جمعیت شده و افزایش شدت تابش منبع تأثیری بر شدت فلورسانس نخواهد داشت (رد گزینه (۴)).

۳- شدت فلورسانس مستقل از محیط اطراف (به‌عنوان مثال گونه‌های خاموش‌کننده موجود در محلول) می‌شود (رد گزینه (۳)).



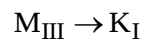
۲۶- گزینه «۳» برای حل این تست بایستی با قاعده انتقال الکترون‌ها در بین اوربیتال‌های اتمی آشنا باشیم.

همان‌طور که می‌دانید تنها انتقالات الکترونی مجاز هستند که در آن‌ها اولاً چندگانگی اسپین ترازهای پایه و برانگیخته یکسان بوده و ثانیاً حین گذار $\Delta L = \pm 1$ باشد. به عبارت دیگر گذار بین ترازهایی مجاز است که در آن‌ها عدد کوانتومی اوربیتالی ترازهای پایه و برانگیخته به اندازه یک واحد افزایش یا کاهش یابد. به عبارت دیگر گذار از s به p یا بالعکس مجاز بوده اما گذار از s به d یا بالعکس غیرمجاز است. با توجه به این توضیحات به بررسی موارد خواسته شده در صورت سؤال می‌پردازیم:

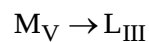
$K\alpha_1$: به معنای این است که الکترون از تراز داخلی K خارج شده، الکترون از تراز بالاتر L (که با α نشان داده می‌شود) جایگزین شده و این الکترون مربوط به گذار از تراز کم‌انرژی‌تر $2p_{1/2}$ است (که با زیروند ۲ بعد از α نشان داده شده است). معادل IUPAC این گذار به صورت مقابل است. $L_{II} \rightarrow K_I$

که در رابطه فوق: II: نماد اوربیتال $2p_{1/2}$ و I: نماد اوربیتال ۱s می‌باشد.

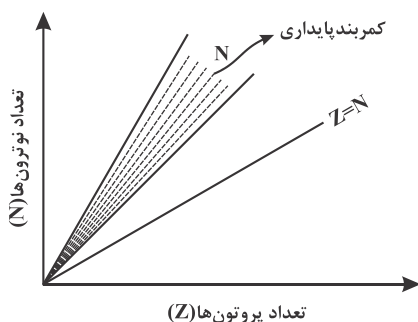
$K\beta_1$: مشابه مورد قبل، الکترون از تراز K خارج شده، الکترون از دو تراز بالاتر یعنی M جایگزین این الکترون شده (β نشان‌دهنده تراز M می‌باشد) و عدد ۱ نشان‌دهنده این است که این الکترون از اوربیتال $3p_{3/2}$ به تراز K منتقل شده است. اوربیتال $2p_{3/2}$ در سیستم IUPAC به صورت M_{III} نشان داده می‌شود:



$L\alpha_1$: نشان‌دهنده این است که الکترون از تراز L خارج شده، الکترون جایگزین از تراز بالاتر، یعنی M (که در اینجا α نماد اوربیتال M است) حفره خالی ایجاد شده را پر کرده و عدد ۱ نشان‌دهنده این است که گذار از $3d_{5/2}$ به $2p_{3/2}$ صورت می‌گیرد.



۲۷- گزینه «۲» برای پاسخ‌دهی به این تست باید این نکته کلیدی را در نظر بگیریم که در طیف‌سنجی پرتوی X فوتوالکترون یا XPS (ESCA) هر چقدر که عدد اکسایش عنصر مورد نظر (در اینجا Pb) بزرگتر باشد، به دلیل افزایش بار مؤثر هسته انرژی لایه‌های درون اتم افزایش یافته و جدایش الکترون از آن‌ها سخت‌تر می‌گردد که این امر سبب جابه‌جایی شیمیایی به سمت انرژی‌های پیوستگی (Binding Energy) بیشتر می‌شود. با در نظر گرفتن این نکته کمترین انرژی پیوند مربوط به سرب در حالت عنصری بوده و لذا می‌توان گفت که پیک A مربوط به این ترکیب است. پیک B که حالتی مابین پیک‌های A و C دارد مربوط به سرب در حالت اکسایش +۲ در PbO می‌باشد. در نهایت پیک C مربوط به حالت اکسایش Pb^{4+} در PbO_2 است.



۲۸- گزینه‌های «۳ و ۴» تمامی هسته‌هایی که در بالای کمربند پایداری قرار دارند دارای نسبت پروتون به نوترون کمتری بوده و لذا از طریق نشر ذرات β یا نگران به پایداری می‌رسند. تمامی هسته‌هایی که در زیر کمربند پایداری قرار دارند دارای نسبت پروتون به نوترون بیشتری بوده و از طریق نشر پوزیترون یا از طریق فرایند ربایش الکترون موسوم به k-Capture به پایداری می‌رسند. بنابراین هم گزینه (۳) و هم گزینه (۴) می‌توانند پاسخ صحیح این تست باشند.

۲۹- گزینه «۲» برای پاسخ دادن به این تست باید از رابطه سرعت واپاشی هسته‌ها برحسب فعالیت یا اکتیویته که از سینتیک مرتبه اول پیروی می‌کند استفاده کنیم. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$

با توجه به داده‌های موجود در صورت سؤال در ابتدا مقدار ثابت تلاشی یا λ را محاسبه می‌کنیم:

$$14 = 28 e^{-\lambda \times 30 \text{ min}} \Rightarrow \ln \frac{14}{28} = -\lambda \times 30 \Rightarrow \lambda = \frac{\ln \frac{14}{28}}{-30} = \frac{0.693}{30} = 0.0231 \text{ s}^{-1}$$

$$A_0 = \lambda N \Rightarrow N = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{28}{0.0231} \approx 1212$$



کدام یک از روش‌های زیر می‌تواند برای آنالیز هر دو عنصر ^{15}P ، ^{31}P به کار گرفته شود؟

- (۱) پلاسمای جفت‌شده القایی - اسپکترومتری جرمی
(۲) جذب اتمی
(۳) فلوروسانس اشعه X
(۴) اسپکترومتری نشری با قوس الکتریکی

کدام گزینه در مورد تفاوت دو روش نشر و لومینسانس صحیح است؟

- (۱) برانگیختگی در نشر توسط حرارت و در لومینسانس توسط نور انجام می‌شود.
(۲) برانگیختگی در نشر به روش حرارتی و در لومینسانس به روش‌های غیرحرارتی است.
(۳) تابش در نشر خطی و در لومینسانس غیرخطی است.
(۴) نشر در اتم‌ها و لومینسانس در مولکول‌ها اتفاق می‌افتد.

در کدام یک از روش‌های زیر، امکان استفاده از استاندارد داخلی جهت بهبود دقت وجود دارد؟

- (۱) طیف‌بینی جذب اتمی شعله FAAS
(۲) طیف‌بینی جذب اتمی با کوره گرافیتی GFAAS
(۳) طیف‌بینی نشری با پلاسمای جفت‌شده القایی ICP - AES
(۴) طیف‌بینی جذب اتمی با روش تولید هیدرید

چند مورد از عبارت‌های زیر درخصوص «نشر القایی» صحیح است؟

- * نشر القایی اساس تولید لیزر است و به فراوانی معکوس در ترازهای انرژی نیاز دارد.
* نشر القایی در ناحیه زیر قرمز امکان بیشتری دارد تا در ناحیه فرابنفش.
* در روش‌های ICP چون نشر القایی صورت می‌گیرد، حساسیت بیشتر است.
* خود جذبی در یک منبع تابش خطی، نشانه‌ای از نشر القایی است.
* نشر القایی برخلاف نشر خودبه‌خودی در همه جهات ساطع نمی‌شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

ویژگی‌های زیر مربوط به کدام یک از روش‌های مشخصه‌یابی است؟

غیرمخرب است و می‌توان به بررسی پدیده نفوذ در لایه‌های کمتر از 20 nm پرداخت. امکان بررسی اکسایش یا خوردگی سطح با آن وجود دارد و ترکیب شیمیایی تا عمق 10 nm را می‌دهد.

- (۱) طیف‌سنج فتوالکترون ماوراءبنفش (UPS)
(۲) طیف‌سنج فتوالکترون اشعه X (XPS)
(۳) فلورسانس اشعه X (XRF)
(۴) پراش اشعه X (XRD)

کدام تکنیک/ روش در آنالیز نمونه‌های جامد دیرگداز نارسانا مناسب‌تر است؟

- (۱) جرقه الکتریکی/ طیف‌سنجی نشر اتمی
(۲) قوس الکتریکی/ طیف‌سنجی نشر اتمی
(۳) کوره الکتریکی/ طیف‌سنجی جذب اتمی
(۴) کندوپاش لیزری/ طیف‌سنجی نشر اتمی

در حذف مزاحمت‌های شیمیایی در طیف‌سنجی اتمی شعله، ترتیب درست اولویت روش‌های زیر کدام است؟

- الف) استفاده از روش‌های فیزیکی و شیمیایی جداسازی
ب) افزودن معرف‌های شیمیایی (عوامل رها ساز یا محافظ)
ج) افزایش دمای شعله

د) افزودن گونه مزاحم به مقدار زیاد به همه محلول‌های استاندارد و مجهول

(۱) $\text{د} < \text{ج} < \text{ب} < \text{الف}$ (۲) $\text{ج} < \text{ب} < \text{د} < \text{الف}$ (۳) $\text{ب} < \text{ج} < \text{د} < \text{الف}$ (۴) $\text{ج} < \text{د} < \text{الف} < \text{ب}$



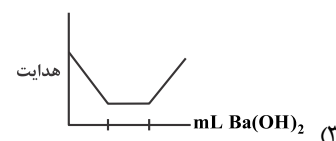
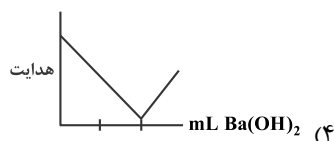
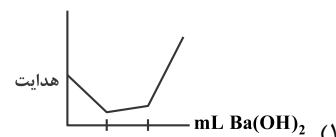
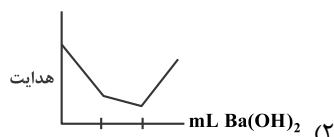
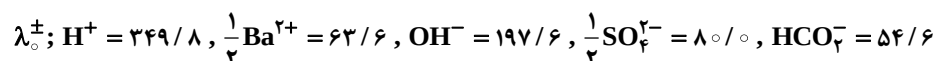
۲۹- در آنالیز عنصرهای Sr , Ca , Ba به روش نشر اتمی، با افزودن RbCl به همه محلول‌ها،

- (۱) شدت سیگنال Ba و Sr کاهش و شدت سیگنال Ca افزایش می‌یابد.
- (۲) شدت سیگنال Ca^+ افزایش و شدت سیگنال Ca و Sr کاهش می‌یابد.
- (۳) شدت سیگنال Sr کاهش و شدت سیگنال Ba و Ca افزایش می‌یابد.
- (۴) شدت سیگنال Ba , Sr و Cr افزایش ولی شدت سیگنال Ca^+ کاهش می‌یابد.

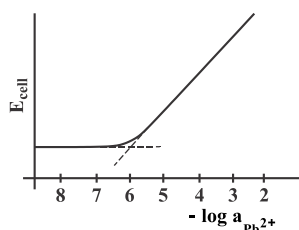
۳۰- کدام گزینه در مورد اندازه قطرات تولیدشده در مه‌پاش بادی درست است؟

- (۱) اندازه قطرات با افزایش ویسکوزیته محلول نمونه افزایش می‌یابد.
- (۲) اندازه قطرات با افزایش سرعت جریان گاز افزایش می‌یابد.
- (۳) اندازه قطرات با افزایش کشش سطحی محلول نمونه کاهش می‌یابد.
- (۴) اندازه قطرات اساساً به چگالی محلول بستگی ندارد.

۳۱- منحنی تقریبی تیتراسیون هدایت سنجی محلول حاوی سولفوریک اسید و فرمیک اسید با واکنش گر استاندارد باریم هیدروکسید، کدام است؟
(BaSO_4 کم محلول است.)



۳۲- نمودار زیر تغییرات پاسخ پتانسیومتری الکترود غشایی یون گزین سرب را (نسبت به مرجع Ag/AgCl) در حضور غلظت زمینه ثابت 1M NaCl نشان می‌دهد. ضریب گزینش‌پذیری پتانسیومتری ($k_{\text{Na}^+, \text{Pb}^{2+}}^{\text{pot}}$) برای این الکترود در مقابل یون Na^+ کدام است؟



- (۱) 10^{-2}
- (۲) 10^{-4}
- (۳) 10^{-5}
- (۴) 10^{-6}

۳۳- کدام جمله، درخصوص اثرات پلاریزاسیون (قطبش) و اضافه ولتاژ سینتیکی در فرایندهای الکترودی صحیح نیست؟

- (۱) تغییر در k° سیستم ردوکس اثری بر اندازه جریان‌های حد (Limiting) کاتدی و آندی ندارد.
- (۲) با کاهش k° سیستم، اعتبار داده‌های سینتیکی حاصل از نمودار تافل (Tafel Plot) افزایش می‌یابد.
- (۳) با افزایش k° ، جریان در محدوده وسیع‌تری از پتانسیل اعمال شده تحت کنترل سینتیک قرار می‌گیرد.
- (۴) با افزایش k° ، اختلاف پتانسیل مؤلفه‌های آندی و کاتدی، در یک چگالی جریان معین، کاهش می‌یابد.

۲۱- گزینه «۳» به‌طور کلی رابطه‌ای که بین دانسیته اتم‌های آزاد موجود در ناحیه مشاهده در یک اتمی‌کننده با پارامترهای مختلف برقرار است، به‌صورت

$$n_o = \frac{6 \times 10^{17} F \varepsilon_a g_o C}{Q_{efz}(T)}$$

مقابل می‌باشد:

در رابطه فوق: F سرعت جریان محلول، ε_a بازده کلی اتم‌سازی، g_o وزن آماری حالت الکترونی پایه، C غلظت، Q سرعت جریان گاز، ef فاکتور انبساط و $Z(T)$ تابع تقسیم می‌باشد.

همان‌طور که مشاهده می‌شود دانسیته اتم‌های آزاد در ناحیه مشاهده با سرعت جریان محلول، بازده کلی اتم‌سازی، وزن آماری حالت پایه الکترونی و غلظت اتم‌ها در ناحیه مشاهده رابطه مستقیم داشته و با فاکتور انبساط، تابع تقسیم و سرعت جریان گاز نسبت معکوس دارد. طبق این توضیحات تنها در گزینه (۳) نسبت‌های گفته‌شده به درستی ذکر شده‌اند.

۲۲- گزینه «۱» به‌طور کلی بهترین روش برای اندازه‌گیری نافلزات با استفاده از تکنیک‌های اسپکتروسکوپی، تکنیک پلاسمای جفت‌شده القایی می‌باشد که امکان آنالیز نافلزاتی همچون، کلر، برم، ید، گوگرد، نیتروژن، فسفر و ... را فراهم می‌آورد.

۲۳- گزینه «۲» تفاوت عمده‌ای که بین روش‌های نشری و لومینانس وجود دارد منبع برانگیختگی این دو تکنیک می‌باشد؛ به‌طوری که در نشر از یک منبع حرارتی نظیر شعله یا پلاسمای برای برانگیختگی اتم‌ها و حصول طیف‌های نشری اتمی استفاده می‌شود و در تکنیک‌های فلورسنس به‌جای منبع حرارتی از یک منبع نوری یا یک واکنش شیمیایی یا الکتروشیمیایی برای برانگیخته‌کردن اتم‌ها استفاده می‌شود.

۲۴- گزینه «۳» استفاده از استاندارد داخلی در تکنیک‌هایی صورت می‌گیرد که اندازه‌گیری سیگنال در آن‌ها تحت تأثیر متغیرهای غیرقابل کنترل قرار دارد. نظیر تکنیک‌های نشر اتمی و کروماتوگرافی که به‌ترتیب دمای شعله و دمای ستون GC متغیرهای غیرقابل کنترل بوده و بر روی سیگنال‌های حاصل تأثیر می‌گذارند. در چنین تکنیک‌هایی به‌منظور جبران تغییر سیگنال‌ها از هر run به run دیگر، از یکسری گونه‌های استاندارد، تحت عنوان استاندارد داخلی که از لحاظ فیزیکی و شیمیایی مشابه آنالیت هستند استفاده می‌شود. در این حالت نسبت سیگنال آنالیت به سیگنال استاندارد داخلی به‌عنوان شاخصی برای اندازه‌گیری‌ها استفاده می‌شود.

۲۵- گزینه «۳» مورد اول آورده‌شده در صورت سؤال صحیح است، زیرا اساس و بنیان کاری لیزرها بر مبنای نشر القایی بوده و خود این فرایند نیز نیازمند وارونگی جمعیت است؛ یعنی حالتی که در آن تعداد اتم‌های قرار گرفته در حالت برانگیخته بیش از اتم‌های موجود در حالت پایه است. مورد دوم صحیح نیست؛ زیرا در حقیقت پارامتر تعیین‌کننده طول موج تولیدی توسط یک لیزر، محیط لیزردهنده آن است و با استفاده از مواد لیزردهنده مناسب می‌توان خروجی‌های متفاوت در نواحی طیفی متفاوت به‌دست آورد که خود نشان‌دهنده این است که نشر القایی می‌تواند در طول موج‌های مختلفی که وابسته به ماهیت محیط لیزردهنده است، ایجاد شود.

مورد سوم صحیح نیست. به‌طور کلی در هر روشی اعم از ICP، نشر اولیه خود اتم‌ها مطلوب است و هر عامل ثانویه‌ای که سبب تشدید نشر خودبه‌خودی اتم‌ها شود سبب ایجاد خطا در اندازه‌گیری‌ها می‌شود، زیرا آنالیز کمی در ICP بر مبنای شدت و یا سطح زیر پیک‌ها صورت می‌گیرد و هر عامل ثانویه‌ای که سبب تشدید غیرعادی این پارامترها شود سبب ایجاد خطا در اندازه‌گیری‌ها می‌شود.

مورد چهارم صحیح است. خودجذبی در غلظت‌های بالاتر که در تکنیک‌های جذب اتمی اتفاق افتاده و سبب خارج‌شدن منحنی کالیبراسیون از حالت خطی می‌شود، در حقیقت به سبب جذب نشر القایی گونه‌های قرارگرفته در حالت برانگیخته به‌وسیله گونه‌های هم‌نوع قرارگرفته در حالت پایه رخ می‌دهد. مورد پنجم صحیح است. نشر القایی برخلاف نشر خودبه‌خودی تنها در جهتی که پرتوی فرودی به اتم‌های برانگیخته برخورد می‌کند، ساطع شده و کاملاً با آن هم‌فاز و همدوس است.

۲۶- گزینه «۲» بهترین روش برای آنالیزهای سطحی استفاده از تکنیک طیف‌سنجی فوتوالکترون پرتوی X یا XPS یا همان ESCA می‌باشد که در آن پرتوی X تابیده‌شده سبب کنده‌شدن یکی از الکترون‌های لایه داخلی شده و تفاوت انرژی بستگی الکترون در تراز مورد نظر با انرژی پرتوی X تابیده‌شده تبدیل به انرژی جنبشی الکترون خارج‌شده می‌شود. با آنالیز انرژی جنبشی این الکترون خروجی می‌توان به اتم‌های سازنده سطح پی برد، زیرا ترازهای انرژی هریک از اتم‌ها منحصر به فرد بوده و الکترون‌های خروجی از آن‌ها انرژی‌های خاص خود را دارند.



۲۷- گزینه «۴» برای پاسخ‌دهی به این سؤال باید به این نکته دقت کرد که تکنیک‌های جرقه و قوس الکتریکی تنها هنگامی استفاده می‌شوند که نمونه جامد رسانا باشد (حذف گزینه‌های (۱) و (۲)). به علاوه چون روش کندوپاش لیزری علاوه بر ایجاد بخار اتمی انرژی لازم برای برانگیختگی آن‌ها را نیز فراهم می‌آورد؛ لذا امکان اندازه‌گیری مستقیم نمونه‌های جامد نارسانا با استفاده از تکنیک نشر اتمی را نیز امکان‌پذیر می‌کند؛ از این رو این روش به‌طور گسترده برای آنالیز چنین نمونه‌هایی استفاده می‌شود.

۲۸- گزینه «۲» برای پاسخ‌دهی به این سؤال باید به این نکته دقت کرد که همواره در اندازه‌گیری‌های صورت‌گرفته در شیمی و به‌ویژه شیمی تجزیه سعی بر آن است که نمونه‌های مورد نظر را حتی‌المقدور به صورت مستقیم و بدون نیاز به مراحل آماده‌سازی آنالیز کرد. از این رو از بین چهار مورد مطرح‌شده در صورت سؤال، مورد الف پایین‌ترین اولویت را دارد (حذف گزینه (۴)).

در میان سایر موارد، مورد (ج) یا افزایش دمای شعله بالاترین اولویت را دارد، زیرا در این حالت هیچگونه تغییری در ماتریس نمونه صورت نگرفته و همچنین به‌دلیل عدم نیاز به مراحل آماده‌سازی نمونه، سرعت انجام آنالیز نیز بیشتر می‌شود (حذف گزینه‌های (۱) و (۳) و پذیرش گزینه (۲)). لازم به ذکر است استفاده از عوامل رها‌ساز یا محافظ که آنالیت را از تشکیل کمپلکس‌های ثانویه با گونه‌های مزاحم مصون می‌دارند هم دیگر راهکاری است که پس از افزایش دمای شعله می‌توان به‌کار برد. اگر این تکنیک نیز پاسخگو نبود آنگاه می‌توان یک مقدار اضافی و زیاد از گونه‌های مزاحم (در صورت شناخت نوع آن‌ها) به تمامی محلول‌های استاندارد افزود تا یک سیگنال ثابت از مزاحمت‌ها ایجاد شود. در این حالت می‌توان گفت که هرگونه تغییری در سیگنال‌های مورد نظر تنها به خاطر تغییر در سیگنال آنالیت می‌باشد.

۲۹- گزینه «۴» یک عامل مزاحم بالقوه که اندازه‌گیری گونه‌های فلزی با استفاده از تکنیک نشر اتمی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، یونش گونه‌های اتمی به کاتیون‌های متناظر می‌باشد که به‌دلیل دمای بالای شعله اتفاق می‌افتد. به‌منظور حل این معضل در اندازه‌گیری‌های نشر اتمی از یک‌سری گونه‌های یونش‌کاه که عمدتاً از جنس نمک‌های فلزات قلیایی هستند استفاده می‌شود. با افزودن این گونه‌ها نظیر RbCl که در آن‌ها گونه فلزی، یعنی Rb به سهولت یونیزه می‌شوند، دانسیته الکترون‌ها در شعله بالا رفته و مانع از یونش گونه‌های آنالیت که فرایند یونش آن‌ها سخت‌تر است (در اینجا Cr ، Ba و Sr)، می‌شود. بدین ترتیب با تقریب مناسبی می‌توان گفت که طیف نشری حاصل مربوط به گونه‌های اتمی می‌باشد و سهم طیف یونی در آن‌ها به حداقل رسیده است.

۳۰- گزینه «۱» به‌طور کلی رابطه‌ای که بین اندازه ذرات آبروسل با پارامترهای مختلف حین فرایند مه‌پاشی وجود دارد، به‌صورت زیر است:

$$d_s = \frac{585}{v} \left(\frac{\gamma}{\rho} \right)^{0.5} + 59 \sqrt{\frac{\tau}{(\gamma\rho)^{0.5}}} \times 1000 \left(\frac{Q_L}{Q_g} \right)^{1/5}$$

در معادله فوق: v اختلاف سرعت بین فلوی جریان مایع و گاز برحسب $\left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$ ، γ کشش سطحی مایع برحسب $\left(\frac{\text{dyne}}{\text{cm}} \right)$ ، ρ دانسیته مایع برحسب $\left(\frac{\text{g}}{\text{mL}} \right)$ ، τ ویسکوزیته مایع برحسب poise، Q_L سرعت جریان مایع برحسب $\frac{\text{mL}}{\text{s}}$ و Q_g سرعت جریان گاز برحسب $\frac{\text{mL}}{\text{s}}$ می‌باشد.

حال به بررسی هریک از گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینه (۱): همانگونه که مشاهده می‌شود اندازه قطرات تولیدشده رابطه مستقیم با ویسکوزیته محلول یا همان τ داشته و با افزایش ویسکوزیته محلول اندازه قطرات نیز بزرگ‌تر می‌شود (گزینه (۱) صحیح است).

گزینه (۲): اندازه قطرات تولیدشده با افزایش سرعت جریان گاز کاهش می‌یابد، زیرا d_s با Q_g رابطه عکس دارد (رد گزینه (۲)).

گزینه (۳): رابطه کشش سطحی با اندازه ذرات تولیدشده اندکی پیچیده‌تر بوده، زیرا هم در صورت و هم در مخرج عبارات سمت راست معادله فوق‌الذکر مشاهده می‌شود اما با اندکی ساده‌سازی می‌توان پی برد که d_s با $\gamma^{0.45}$ متناسب بوده و رابطه بین این پارامترها مستقیم است؛ لذا با افزایش کشش سطحی محلول نمونه، اندازه ذرات نیز افزایش می‌یابد (رد گزینه (۳)).

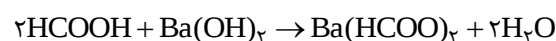
گزینه (۴): اندازه ذرات با ویسکوزیته محلول رابطه مستقیم دارد (رد گزینه (۴)).

۳۱- گزینه «۱» در این سؤال تیتراسیون مخلوط یک اسید قوی (H_2SO_4) با یک اسید ضعیف ($HCOOH$) به وسیله باز $Ba(OH)_2$ مطلوب است. مادامی که H_2SO_4 در مخلوط واکنش حضور دارد از تفکیک فرمیک اسید جلوگیری کرده و تنها H^+ ناشی از سولفوریک اسید طی واکنش زیر تیتراژ می‌شود:

$$H_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_4 + 2H_2O$$

از آنجایی که به ازای $2H^+$ که از محلول واکنش خارج می‌شود، یک یون Ba^{2+} جانشین می‌شود و نیز با توجه به این نکته که $BaSO_4$ کم محلول است، می‌توان گفت که در مجموع به دلیل خروج گونه‌های یونی از محلول واکنش و جانشینی یون با هدایت کمتر (Ba^{2+}) به جای یون با هدایت بیشتر (H^+)، هدایت کلی محلول کاهش می‌یابد.

پس از نقطه هم‌ارزی اول، نوبت به تیتراسیون فرمیک اسید می‌رسد. نکته‌ای که به آن باید دقت کرد این است که برخلاف بخش اول تیتراسیون، قسمت پایین‌رونده برای فرمیک اسید مشاهده نمی‌شود، زیرا تا قبل از هم‌ارزی اول سولفوریک اسید اجازه تفکیک فرمیک اسید را نداده و پس از هم‌ارزی اول $Ba(OH)_2$ مستقیماً H^+ مربوط به فرمیک اسید را طی معادله زیر جدا می‌کند:



در این حالت یک گونه مولکولی ($HCOOH$) از محیط حذف شده و یک گونه یونی، یعنی $Ba(HCOO)_2$ وارد محیط واکنش می‌شود؛ بنابراین هدایت محلول افزایش می‌یابد، اما این افزایش به صورت ملایم است، زیرا محلول بافر تشکیل می‌شود. پس از هم‌ارزی دوم، یون‌های OH^- ناشی از $Ba(OH)_2$ وارد محلول شده و هدایت غالب محلول را بر عهده می‌گیرند؛ در نتیجه هدایت محلول به صورت چشم‌گیری افزایش می‌یابد.

۳۲- گزینه «۲» به طور کلی رابطه بین اکتیویته گونه آنالیت با پتانسیل سل در حضور گونه‌های مزاحم مطابق معادله زیر می‌باشد که همان رابطه معروف نیکولسکی - آیزنمن برای الکترودهای یون‌گزین است:

$$E_{\text{cell}} = K \pm \frac{0.0592}{n} \log(a_x + \sum (K_{x,y} (a_y)^{z_y})^{\frac{z_x}{z_y}})$$

در رابطه فوق علامت پس از K برای کاتیون + و برای آنیون - می‌باشد؛ همچنین a_x اکتیویته آنالیت، a_y اکتیویته گونه‌های مزاحم، z_x بار گونه آنالیت و z_y بار گونه مزاحم می‌باشد.

همان‌طور که در نمودار ارائه شده در صورت سؤال مشخص است، در غلظت‌های بالاتر از $10^{-6} M$ ترم اول معادله فوق غالب بوده و با تغییر غلظت یا به عبارت بهتر اکتیویته Pb^{2+} ، پتانسیل سل نیز تغییر می‌کند.

اما در غلظت‌های کوچک‌تر از $10^{-6} M$ ، تغییر غلظت یا اکتیویته Pb^{2+} تأثیری بر پتانسیل سل ندارد که نشان‌دهنده مستقل شدن پتانسیل از غلظت Pb^{2+} بوده و غالب بودن ترم دوم در معادله فوق را نشان می‌دهد.

پس، بنابراین می‌توان گفت که در غلظت $10^{-6} M$ از Pb^{2+} ، ماکزیمم خطا رخ می‌دهد. در این حالت طبق رابطه خطای نسبی در محاسبه پتانسیل

$$E = \frac{\Delta E}{E} = \frac{\frac{z_x}{z_y} \log(a_y)}{a_x} = \frac{K_{Na^+, Pb^{2+}} (a_{Na^+})^{\frac{z_{Na^+}}{z_{Pb^{2+}}}}}{a_{Pb^{2+}}} = \frac{K_{Na^+, Pb^{2+}} (0.1)^2}{10^{-6}} = 1 \Rightarrow K_{Na^+, Pb^{2+}} = \frac{10^{-6}}{(0.1)^2} = 10^{-4}$$

می‌توان نوشت:

۳۳- گزینه «۳» برای پاسخدهی به این سؤال به بررسی هریک از گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینه (۱): جریان حدی در فرایندهای کاتدی و آندی مستقل از K° بوده و تنها تحت تأثیر غلظت گونه‌های الکتروداکتیو است. در واقع K° تنها معیاری از سهولت انجام فرایند الکترودی است و سرعت رسیدن به شرایط حدی را تعریف می‌کند (گزینه (۱) صحیح است).

گزینه (۲): به طور کلی نمودارهای تافل در مورد سیستم‌هایی صادق هستند که شبه برگشت‌پذیر بوده و با اعمال پتانسیل بلافاصله تحت کنترل انتقال جرم قرار نمی‌گیرند و به عبارت دیگر دارای محدودیت‌های سینتیکی هستند؛ لذا هرچقدر که K° کوچک‌تر باشد گستره ناحیه تافل افزایش یافته و اعتبار داده‌های سینتیکی از این نمودارها نیز افزایش می‌یابد (گزینه (۲) صحیح است).

گزینه (۳): این گزینه با گزینه (۲) در تناقض است. به طور کلی با افزایش K° جریان در محدوده کوچک‌تری از پتانسیل تحت کنترل سینتیک قرار داشته و بلافاصله شرایط انتقال جرم حکم‌فرما می‌شود (گزینه (۳) صحیح نیست).

گزینه (۴): هرچقدر که K° افزایش یابد، اختلاف پتانسیل بین مؤلفه‌های کاتدی و آندی در یک دانسیته جریان معین کاهش می‌یابد که خود مؤید افزایش برگشت‌پذیری سیستم از لحاظ سینتیکی است (گزینه (۴) صحیح است).



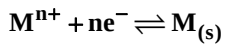
کله ۳۵- کدام مورد در خصوص پدیده‌های انتقال جرم گونه‌های الکتروفعال در سل‌های الکتروشیمیایی درست است؟

- (۱) در توده محلول، هر سه شیوه نفوذ، مهاجرت و همرفت در انتقال جرم گونه‌ها نقش دارند.
- (۲) گرادیان غلظت نقش اصلی را در انتقال جرم گونه‌های الکتروفعال در لایه مجاور سطح الکتروود دارد.
- (۳) افزودن غلظت الکتروولیت حامل اثری بر سهم نفوذ در انتقال جرم گونه‌های الکتروفعال ندارد.
- (۴) پدیده مهاجرت با افزایش غلظت الکتروولیت حامل برای گونه‌های الکتروفعال افزایش می‌یابد.

کله ۳۶- محلول مجهولی از Cd^{2+} در حضور الکتروولیت 1M KNO_3 ، یک پیک ولتامتری پالس تفاضلی با جریان $30^\circ/\text{mV}$ میکروآمپر (با استفاده از DME به عنوان الکتروودکار) نشان داده است. هرگاه به $25^\circ/\text{mV}$ میلی‌لیتر محلول مجهول مقدار $5^\circ/\text{mV}$ میلی‌لیتر محلول استاندارد 1×10^{-4} مولار $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ افزوده شود، جریان پیک به $27^\circ/\text{mV}$ میکروآمپر تغییر می‌کند. غلظت مولار یون کادمیوم در نمونه مجهول کدام است؟

- (۱) $2/5 \times 10^{-3}$
- (۲) 4×10^{-5}
- (۳) $2/5 \times 10^{-4}$
- (۴) 4×10^{-4}

کله ۳۷- فرایند الکتروودی برگشت‌پذیر زیر را با محصول جامد (غیرمحلول در جیوه) در آزمایش پلاروگرافی با نمونه‌برداری از جریان (tast) در نظر بگیرید:



کدام مورد در خصوص تغییرات پتانسیل نیمه‌موج ($E_{1/2}$) با شدت جریان نفوذی حد (i_d) درست است؟ (شیب معادله نرنست را $\frac{0.06}{n}$ در نظر بگیرید.)

(۱) در ازای هر ده برابر افزایش i_d ، $\frac{0.03}{n}$ ولت شیف مثبت دارد.

(۲) در ازای هر ده برابر افزایش i_d ، $\frac{0.06}{n}$ ولت شیف مثبت دارد.

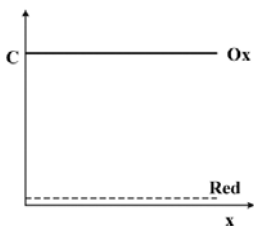
(۳) در ازای هر ده برابر افزایش i_d ، $\frac{0.06}{n}$ ولت شیف منفی دارد.

(۴) با توجه به برگشت‌پذیر بودن فرایند الکتروود، $E_{1/2}$ مستقل از i_d است.

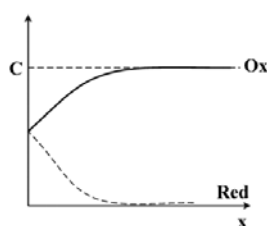
کله ۳۸- کدام الکتروود زیر، به عنوان الکتروود کار در آزمایش‌های ولتامتری موج مربعی قابل کاربرد نیست؟

- (۱) الکتروود الماس دوپ شده با بور
- (۲) الکتروود میکرو دیسک پلاتین
- (۳) الکتروود کربن شیشه‌ای
- (۴) الکتروود قطره‌ای جیوه

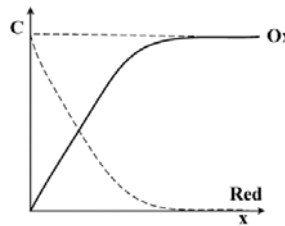
کله ۳۹- پروفایل غلظتی برای نیم‌واکنش برگشت‌پذیر $\text{Ox} + n\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Red}$ در تکنیک ولتامتری چرخه‌ای در روبش برگشت (آندی) و در پتانسیل نزدیک به پتانسیل فرمال (E^0) کدام است؟ (آزمایش با Ox از ابتدا در توده محلول آغاز می‌شود. الکتروود دیسک کربن شیشه‌ای به عنوان الکتروودکار استفاده شده است.)



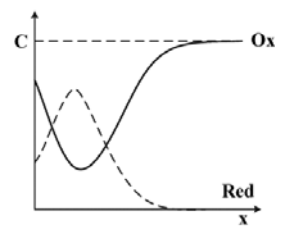
(۴)



(۳)



(۲)



(۱)

کله ۴۰- کدام مورد زیر، در اندازه‌گیری جریان خازنی در یک الکتروود جامد با استفاده از تکنیک ولتامتری چرخه‌ای اثر نمی‌گذارد؟

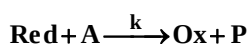
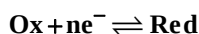
- (۱) بازه پتانسیل اعمال شده
- (۲) مساحت سطح الکتروود
- (۳) سرعت روبش پتانسیل
- (۴) ظرفیت لایه دوگانه الکتریکی

کله ۴۱- برای بررسی اکسایش الکتروشیمیایی اوریک اسید بر روی سطح الکتروود کربنی، از تکنیک ولتامتری چرخه‌ای استفاده شد. نسبت جریان پیک کاتدی به آندی ($\frac{i_c}{i_a}$) در سرعت روبش 5Vs^{-1} برابر با $0.4^\circ/\text{mV}$ و در سرعت روبش 5Vs^{-1} برابر با $0.2^\circ/\text{mV}$ است. مکانیسم واکنش اکسایش اوریک اسید

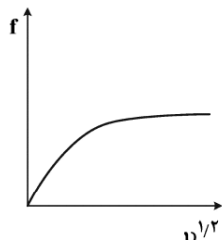
کدام است؟

- (۱) الکتروشیمیایی (E)
- (۲) شیمیایی - الکتروشیمیایی (CE)
- (۳) الکتروشیمیایی - شیمیایی (EC)
- (۴) الکتروشیمیایی - شیمیایی - الکتروشیمیایی (ECE)

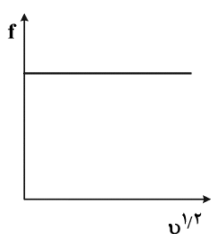
۴۲- برای فرایند الکتروشیمیایی با مکانیسم مقابل:



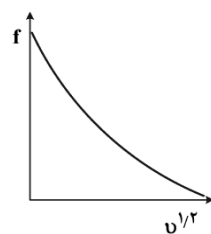
نمودار تغییرات تابع جریان $(\frac{i_p}{C_0 v^{1/2}})$ بر حسب سرعت روبش پتانسیل برای موج کاتدی در تکنیک ولتامتری چرخه‌ای کدام است؟ $(f = \frac{i_p}{C_0 v^{1/2}})$



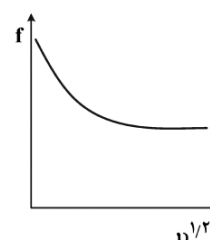
(۴)



(۳)



(۲)



(۱)

۴۳- کارایی جمع‌آوری (Collection Efficiency, N) در تکنیک ولتامتری هیدروپنایمیک با استفاده از یک الکتروود حلقه - دیسک چرخان (RRDE) برای یک فرایند برگشت‌پذیر برابر ۵۵٪ است. جریان حد دیسک در سرعت چرخش ۱۰۰ دور بر ثانیه برابر ۱۰۰ μA، در محلول حاوی $10^{-3} \times 10^{-3}$ مولار Ce^{4+} در محیط اسیدی، به دست آمد. جریان حد رینگ برای محلول 2×10^{-3} مولار Ce^{4+} در محیط اسیدی و در سرعت چرخش ۲۵ دور بر ثانیه چند μA است؟ (فرایند الکترودی برگشت‌پذیر می‌باشد).

$$\frac{\text{Ce}^{4+}}{\text{Ce}^{3+}} \text{ برگشت‌پذیر می‌باشد.}$$

(۴) ۵/۵

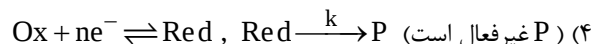
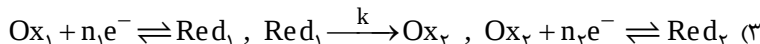
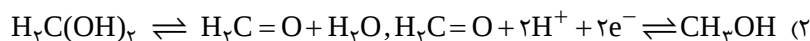
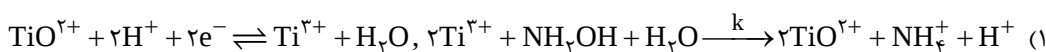
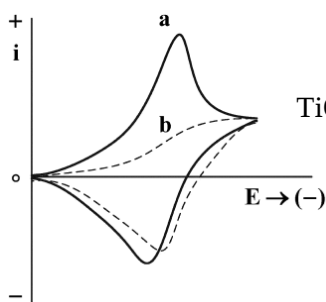
(۳) ۱۱/۰

(۲) ۱۰/۰

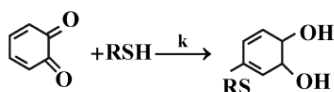
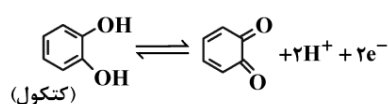
(۱) ۲۰/۰

۴۴- ولتاموگرام‌های چرخه‌ای زیر را در دو سرعت روبش پتانسیل بالا (a) و پایین (b) در نظر بگیرید.

این ولتاموگرام‌ها با کدام مکانیسم فرایند الکترودی مطابقت دارند؟



۴۵- کدام عبارت در خصوص فرایند الکتروود با مکانیسم زیر نادرست است؟



(۱) در حضور تیول (RSH)، تغییرات جریان پیک آندی $(i_{p,a})$ با جذر سرعت روبش $(v^{1/2})$ همچنان خطی است.

(۲) نسبت $\frac{i_{p,c}}{i_{p,a}}$ در تکنیک ولتامتری چرخه‌ای برای کتکول با افزایش سرعت روبش پتانسیل (v) به یک نزدیک می‌شود.

(۳) نسبت $\frac{Q_c}{Q_a}$ در کرنوکولومتری با پله دوگانه پتانسیل، با افزایش زمان اعمال پله پتانسیل رفت (c) به یک نزدیک می‌شود.

(۴) با افزایش غلظت تیول (RSH)، پتانسیل پیک کاتدی $(E_{p,c})$ در تکنیک ولتامتری چرخه‌ای به سمت مقادیر منفی جابه‌جا می‌شود.

۳۳- گزینه «۲» برای محاسبه درصد خطا در اندازه گیری های غشایی یون گزین از معادله زیر استفاده می شود:

$$\%E = \frac{\Delta E}{E} = \frac{\pm \frac{0.059}{n} \log(K_{x,y}(a_y)^{\frac{z_x}{z_y}})}{\pm \frac{0.059}{n} \log a_x} = \frac{K_{x,y}(a_y)^{\frac{z_x}{z_y}}}{a_x} \times 100$$

$$y = k^+ , \quad x = Na^+ , \quad C_{Na^+} = 1 \times 10^{-3} , \quad C_{k^+} = 1 \times 10^{-3} , \quad k_{k^+, Na^+}^{pot} = 1 \times 10^{-3} , \quad \frac{z_x}{z_y} = \frac{1}{1} = 1$$

$$\%E = \frac{10^{-3} \times 10^{-3}}{10^{-3}} \times 100 = 0/1$$

۳۴- گزینه «۱» معادله تافل برای فرایندهای الکترودی با پلاریزاسیون زیاد تعریف می شود و به عنوان نماینده k° می تواند برای مطالعه سینتیک فرایند استفاده شود. از بین نمودارها فقط نمودار گزینه (۱) پلاریزاسیون کافی را در برابر فرایند الکترودی نشان می دهد و در نتیجه جریان تعویضی به دست آمده از معادله تافل آن از صحت بالاتری برخوردار می باشد.

۳۵- گزینه «۲» انتقال جرم گونه های الکتروفعال در لایه مجاور سطح الکتروود که لایه انتشار نیز نامیده می شود، تنها از طریق فرایند نفوذ اتفاق می افتد که خود فرایند نفوذ نیز ناشی از اختلاف یا گرادیان غلظت می باشد. در توده محلول نفوذ نقشی در انتقال جرم گونه ها ندارد و با افزایش غلظت الکتروولیت حامل، پدیده مهاجرت کاهش می یابد. افزایش غلظت الکتروولیت حامل سبب افزایش سهم نفوذ در انتقال جرم گونه ها می شود.

۳۶- گزینه «۳» با استفاده از روش افزایش استاندارد حل می شود:



$$C_S = 10^{-4} M , \quad C_X = ?$$

$$V_S = 5 mL , \quad V_X = 25 mL , \quad V_t = 5 mL + 25 mL = V_S + V_X$$

$$C_{X+S} = \frac{25 \times C_X + 5 \times 10^{-4}}{30} = \frac{25 C_X + 5 \times 10^{-4}}{30}$$

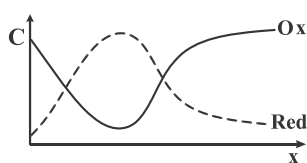
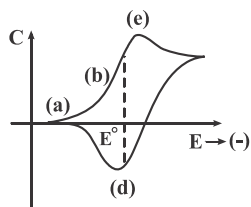
$$\frac{I_X}{I_{X+S}} = \frac{C_X}{\frac{25 C_X + 5 \times 10^{-4}}{30}} = \frac{30 C_X}{25 C_X + 5 \times 10^{-4}} = \frac{0/3}{0/27}$$

$$8/1 C_X = 7/5 C_X + 1/5 \times 10^{-4} \rightarrow 0/6 C_X = 1/5 \times 10^{-4} \Rightarrow C_X = 2/5 \times 10^{-4} M$$

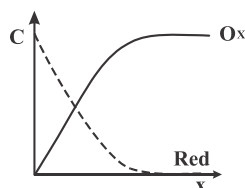
۳۷- گزینه «۱» در آزمایش پلاروگرافی با نمونه برداری از جریان (tast) برای فرایند الکترودی برگشت پذیر با محصول جامد به ازای هر ده برابر افزایش i_d ، پتانسیل نیم موج $E_{1/2}$ ، ولت شیف مثبت دارد.

۳۸- گزینه «۴» برای آزمایش های ولتامتری موج مربعی باید از الکترودهای مسطح ساکن استفاده کرد که در بین گزینه ها فقط الکتروود قطره ای جیوه می باشد که سطح ساکن و مسطح ندارد.

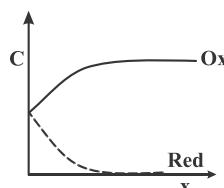
۳۹- گزینه «۱» پروفایل غلظتی برای واکنش $ox + ne^- \rightleftharpoons Red$ در پتانسیل های مختلف برای یک چرخه کامل به صورت مقابل می باشد و با توجه به این شکل ها و پروفایل ها گزینه (۱) صحیح می باشد.



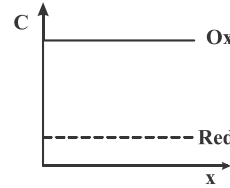
(d) در روبش آندی و در ناحیه نزدیک به E°



(c) در ناحیه پتانسیل پیک کاتدی



(b) نیمه راه واکنش احیا



(a) لحظه قبل از شروع واکنش احیا

۴۰- گزینه «۲» در اندازه‌گیری جریان خازنی در یک الکتروود جامد و با استفاده از تکنیک ولتامتری چرخه‌ای عوامل مؤثر بر جریان خازنی شامل پنجره یا بازه پتانسیل روبش، به ظرفیت لایه دوگانه الکتریکی و سرعت روبش بستگی دارد. طبق معادلات مقابل داریم:

$$i_c \propto v C_{dl} \quad C_{dl} = \frac{Q}{E}$$

در معادلات فوق v سرعت روبش، C_{dl} ظرفیت خازنی لایه دوگانه الکتریکی، Q باز و E پتانسیل می‌باشد.

ظرفیت لایه دوگانه الکتریکی به پتانسیل ارتباط دارد.

نکته: در تکنیک CV جریان خازنی با افزایش سرعت روبش متناسب با v افزایش می‌یابد.

۴۱- گزینه «۳» با افزایش سرعت روبش، $\frac{i_c}{i_a}$ به سمت ۱ جابه‌جا می‌شود:

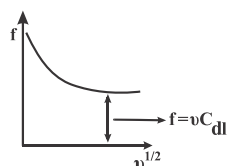
$$\frac{i_c}{i_a} = 0.04 \rightarrow v = 0.05 v.s^{-1}$$

$$\frac{i_c}{i_a} = 0.2 \rightarrow v = 5 v.s^{-1}$$

این ویژگی مربوط به مکانیسم EC می‌باشد، زیرا هرچه سرعت روبش بالاتر می‌رود فرصت برای انجام واکنش شیمیایی کمتر می‌شود و در نتیجه در همان سطح الکتروود واکنش برگشتی الکتروشیمیایی را انجام می‌دهد و مقدار i_c افزایش می‌یابد.

به سمت ۱ جابه‌جا می‌شود. $\rightarrow \frac{i_{p,v}}{i_{p,F}} \rightarrow$ افزایش سرعت روبش $\rightarrow$ در مکانیسم EC

در رابطه فوق $i_{p,v}$ جریان پیک برگشت و $i_{p,F}$ جریان پیک رفت می‌باشد.



۴۲- گزینه «۱» با توجه به مکانیسم ارائه شده جدا از مقدار ثابت سرعت k همواره فرایند الکتروشیمیایی می‌تواند به صورت برگشت‌پذیر انجام شود. به عبارت دیگر واکنش شیمیایی بعدی به نظر می‌رسد تأثیر چندانی در فرایند الکتروودی ندارد. در چنین حالتی تغییرات تابع جریان برحسب سرعت روبش پتانسیل متناسب با شکل مقابل خواهد بود و در نهایت به یک مقدار ثابت $f = v C_{dl}$ در حالت پایدار خواهد رسید.

۴۳- گزینه «۴» $i_R \propto \omega^{\frac{1}{2}}$ ، C_0^* جریان رینگ

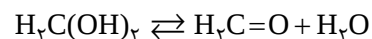
$$N = \frac{-i_R}{i_D}$$

در رابطه مقابل i_R جریان رینگ و i_D حد دیسک می‌باشد.

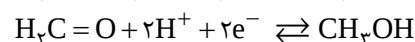
$$i_{D_1} = 10 \mu A, \quad C_{Ce^{4+}} = 10^{-3} M, \quad \omega = 100 \frac{\text{دور}}{\text{ثانیه}}$$

$$N_1 = -\frac{i_{R_1}}{i_{D_1}} \Rightarrow i_{R_1} = 0.55 \times 10 \mu A = 5.5 \mu A$$

$$C_{Ce^{4+}} = 2 \times 10^{-3} M, \quad \omega_2 = 25 \frac{\text{دور}}{\text{ثانیه}}, \quad \frac{i_{R_1}}{i_{R_2}} = \frac{\omega_1^{\frac{1}{2}}}{\omega_2^{\frac{1}{2}}} \times \frac{C_1^{\frac{1}{2}}}{C_2^{\frac{1}{2}}} \Rightarrow \frac{5.5}{i_{R_2}} = \sqrt{\frac{100}{25}} \Rightarrow i_{R_2} = 5.5$$



۴۴- گزینه «۲»



باید توجه داشت که در واکنش فوق در سرعت روبش پتانسیل بالا فرصت کافی برای شرکت $H_2C=O$ در واکنش شیمیایی داده نمی‌شود و انجام واکنش الکتروشیمیایی بر انجام واکنش شیمیایی غلبه می‌کند، در نتیجه پیک کاتدی (احیای) $H_2C=O(O)$ مشاهده می‌شود، ولی در سرعت روبش پتانسیل پایین $H_2C=O$ می‌تواند در واکنش شیمیایی هم به دلیل داشتن فرصت کافی شرکت کند، در نتیجه مقدار کمتری از آن برای انجام واکنش الکتروشیمیایی وجود دارد و پیک کاتدی آن (b) مشاهده نمی‌شود.

۴۵- گزینه «۳» نسبت $\frac{Q_c}{Q_a}$ در کروونوکولومتری با پله دوگانه پتانسیل، با کاهش زمان اعمال پله پتانسیل رفت (c) به یک نزدیک می‌شود نه با افزایش زمان اعمال پله پتانسیل، چراکه با کاهش زمان اعمال پله پتانسیل رفت، فرصت انجام واکنش برگشت زیادتر خواهد شد، در نتیجه جریان و به تبع آن مقدار

بار فرایند کاتدی Q_c بیشتر می‌شود و نسبت $\frac{Q_c}{Q_a}$ به یک نزدیک‌تر خواهد شد.