

سؤالات آزمون گروه علوم پایه - دکتری ۹۵

بخش اول: درک مطلب

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

متن (۱)

کدورت در آب، عموماً توسط مواد معلق مثل خاک و گل‌ولای، مواد آلی و معدنی ریز، ترکیبات آلی رنگی محلول و پلانکتون‌ها و سایر میکروارگانیسم‌ها ایجاد می‌شود. به علت اندازه، شکل، ضریب شکست نور مربوط به ذرات و ویژگی پراکندگی نور در سوسپانسیون، ارتباط دادن کدورت با غلظت وزنی مواد معلق بسیار مشکل است. همچنین ذرات سیاه مثل کربن فعال می‌توانند نور را جذب و مقدار کدورت را به طور مؤثر افزایش دهند. ذرات کوچک، به ویژه ذراتی با چگالی نزدیک به آب مانند باکتری‌ها و ذرات کلوییدی ممکن است هرگز ته‌نشین نشوند و همچنان در آب معلق بمانند، بنابراین تراکم ذرات و به هم پیوستن آن‌ها، گام ضروری برای حذف آن‌ها توسط رسوب‌دهی است. کدورت آب تصفیه شده، به عنوان یک پارامتر مهم در تعیین کیفیت آب در کلیه تصفیه‌خانه‌ها اندازه‌گیری می‌شود، اما در سال‌های اخیر، با توجه به موارد فوق و اندازه ذرات عبوری از فیلتر، به دلیل رابطه آن با میزان عبور میکروارگانیسم‌هایی مثل ژیا‌ردیا و کریپتوسپوریدیوم اهمیت بیشتری یافته است. همچنین در مبحث مدیریت لجن تصفیه‌خانه‌ها به منظور تعیین میزان لجن تولیدی، علاوه بر مقدار مواد منعقدکننده و کمک‌منعقدکننده مصرفی، مقدار مواد معلق آب خام نیز می‌بایستی برآورد گردد. امروزه منعقدکننده‌هایی که عمدتاً دارای سولفات آلومینیوم (آلوم) و کلریدفریک هستند، بیشترین کاربرد را در حذف کدورت از آب و پساب دارند. محدودیت‌های استفاده از نمک آلوم، آلومینیوم باقیمانده و مشکوک بودن ارتباط بیماری آلزایمر با آن است. همچنین استفاده از کلریدفریک در حذف کدورت با ایجاد رنگ در آب همراه است که بر روی اجسام، لکه زرد متمایل به قرمز قهوه‌ای ایجاد می‌کند و اگر مقدار آن در آب بیشتر از ۱ میلی‌گرم در لیتر باشد، موجب کدورت شده و مزه دارویی به آب می‌دهد. البته این مشکل وقتی به وجود می‌آید که آب تصفیه شده با کلریدفریک در معرض هوا قرار گیرد. بنابراین این مشکل، در محل مصرف آب نمایان می‌شود. از سال ۲۰۰۰، علاوه بر منعقدکننده‌های شیمیایی، از فناوری‌های الکتروشیمی برای حذف بسیاری از مواد محلول و غیرمحلول از جمله کدورت استفاده گردیده است. در سال‌های اخیر، انعقاد الکتریکی به عنوان فرآیند سازگار با محیط‌زیست توجه زیادی به خود جلب کرده است. این فرآیند مؤثر و مقرون به صرفه است، به طوری که در بعضی آلاینده‌ها راندمان حذف تا ۹۹٪ می‌باشد. فرآیند انعقاد الکتریکی در کاهش نیترات، آرسنیک، فلوراید و دیگر مواد آلی و معدنی به کار رفته است. حرکت الکتروفوزیک موجب تجمع ذرات باردار منفی در ناحیه آند و یون‌های باردار مثبت در ناحیه کاتد می‌گردد. فلز آند، برای تولید پیوسته کاتیون‌های فلزی چندظرفیتی استفاده می‌گردد. این کاتیون‌ها، بار ذرات حمل شده به طرف آند را به وسیله حرکت الکتروفوزیک خنثی می‌کنند.

۱- در متن، کدام مورد درباره کدورت آب، مورد بحث قرار نگرفته است؟

- (۱) نقش روش‌های گوناگون و راندمان آن‌ها در کاهش کدورت آب
(۲) اهمیت کدورت آب و عوامل ایجاد آن
(۳) تعریف کدورت آب و روش‌های اندازه‌گیری آن
(۴) منشأ عوامل ایجادکننده و اهمیت اندازه‌گیری کدورت آب

۲- براساس متن، کدام مورد درباره اندازه‌گیری کدورت آب، صحیح است؟

- (I) به فاکتورهای متعددی وابسته است.
(II) اندازه‌گیری مقدار ذرات کوچکی که ته‌نشین نمی‌شوند، حایز اهمیت است.
(III) مدیریت آن در تصفیه‌خانه‌ها، با چالش‌هایی روبه‌رو است.
(۱) فقط II
(۲) I و II
(۳) II و III
(۴) I، II و III

۳- براساس متن، می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از منعقدکننده‌های شیمیایی برای حذف کدورت آب،

- (۱) علی‌رغم برخی محدودیت‌ها، همچنان متداول است.
(۲) بیشتر از فایده، ضرر دارد.
(۳) گرچه رایج است، اما مقرون به صرفه نیست.
(۴) به دلیل ایجاد برخی بیماری‌ها، رو به کاهش است.

۴- هدف نویسنده از اشاره به تغییرات به وجود آمده در فرآیند حذف کدورت آب در قرن ۲۱، کدام است؟

- (۱) مقایسه روش‌های متداول حذف کدورت آب، قبل و بعد از سال ۲۰۰۰
(۲) تأکید بر لزوم حذف روش‌های سنتی حذف کدورت آب
(۳) توضیح عملکرد یک روش کاملاً جدید برای کاهش کدورت آب
(۴) اشاره به تحولی مثبت در مقابله با کدورت آب

متن (۲)

افزایش شیوع چاقی و بی‌اشتهایی عصبی در جوامع مختلف، مطالعه و فهم بیشتر مکانیسم‌های درگیر در تنظیم دریافت و وزن بدن را ضروری نموده است و به همین دلیل، انجام مطالعات در این زمینه رو به گسترش است. دریافت خوراک، جنبه‌های مختلفی از رفتارهای مصرف خوراک، مثل اشتها (جستجو برای غذا) و مصرف (خوردن) غذا را شامل می‌شود و پیچیدگی رفتارهای مصرف خوراک، منعکس‌کننده درگیری نواحی متعدد مغزی در کنترل آن می‌باشد. رفتار مصرف خوراک، توسط سیستم عصبی محیطی نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، علائم حسی صادره از دستگاه گوارش، باعث خاتمه‌ی رفتار مصرف خوراک و غذا خوردن می‌گردند. هومئوستاز انرژی توسط یک سیستم نورواندوکرین پیچیده که شامل سیگنال‌های محیطی همچون لپتین و سیگنال‌های مرکزی به ویژه نوروپپتیدها می‌باشد، کنترل می‌گردد.

چندین نوروپپتید با خاصیت کاهش‌دهندگی اشتها، در این سیستم کنترلی پیچیده دخالت دارند. نوروپپتیدها که اولین بار در دهه ۱۹۷۰ معرفی شدند، قطعاتی از هورمون‌های پپتیدی هستند که عملکرد هورمون اصلی را ندارند، ولی به تنهایی قادرند یک سری اثرات رفتاری را بروز دهند. تاکنون ۴۰ پیش‌ساز نوروپپتیدی شناخته شده‌اند و شناسایی آن‌ها همچنان رو به گسترش است. نوروپپتیدها در سلول به وسیله پروتئین‌های پیش‌ساز غیرفعال بزرگ سنتز می‌شوند که خود ممکن است حاوی چندین نسخه از همان پپتید باشند و یا حاوی چندین نوروپپتید مختلف باشند. تنظیم بیان نوروپپتید یک پدیده ویژه سلولی است، به طوری که پردازش‌های متفاوت این پیش‌سازها منجر به تولید قطعات نوروپپتیدی با فعالیت زیستی متفاوت می‌گردد. نوروپپتیدها از طریق گیرنده‌های متصل به پروتئین G عمل می‌کنند. نوسیسپتین یک هکتاپپتید است که محصول ژن پری‌پرونوسیسپتین می‌باشد و یک لیگاند اندوژن برای گیرنده شبه اپیوئیدی جفت شده با G می‌باشد. این نوروپپتید در تنظیم بسیاری از رفتارها و پدیده‌های فیزیولوژیک از جمله پاسخ به درد، تعادل آب و الکترولیت‌ها، یادگیری و حافظه، کنترل سیستم قلبی عروقی و همچنین مصرف خوراک نقش دارد. نوسیسپتین همانند اپیوئیدها مصرف خوراک را افزایش می‌دهد و نقش خود را از طریق نواحی مغزی از جمله هسته‌های پارانتربیکولار و سوپرا اپتیک هیپوتالاموس انجام می‌دهد. هیدرولیز پروتئولیتیک پری‌پرونوسیسپتین، علاوه بر نوسیسپتین منجر به تولید محصولات نوروپپتیدی دیگری از جمله نوسی‌استاتین می‌گردد. نوسی‌استاتین یک پپتید ۱۷ اسید آمینه‌ای است که اخیراً از مغز گاو جدا شده است و با اثرات نوسیسپتین بر انتقال درد مخالفت می‌کند.

۵- نویسنده‌ی متن، با استفاده از کدام روش، موضوع شیوع چاقی و بی‌اشتهایی عصبی را در متن مورد بحث قرار داده است؟

- ۱) ارتباط دادن چاقی و بی‌اشتهایی به عدم توانایی مغز در تنظیم پیچیدگی رفتارهای مصرف خوراک
- ۲) بررسی عملکرد مکانیسم‌های درگیر در کنترل رفتار مصرف خوراک
- ۳) بررسی نقش نواحی مختلف مغز در تنظیم فرآیند دریافت خوراک و توزیع وزن بدن
- ۴) نام بردن رفتارهای مصرف خوراکی که نقش تعیین‌کننده در بروز چاقی و یا بی‌اشتهایی دارند.

۶- نقش پاراگراف دوم در ارتباط با پاراگراف اول متن، کدام است؟

- ۱) عوامل دخیل در عملکرد سیستمی را که در پاراگراف اول معرفی شده، به ترتیب معرفی و درباره تعامل بین آن‌ها توضیحاتی ارائه می‌دهد.
- ۲) روابط موجود بین عوامل معرفی شده در پاراگراف اول را به اختصار شرح می‌دهد.
- ۳) درباره نقش یکی از عوامل دخیل در یک سیستم که در پاراگراف اول معرفی شده، بیشتر توضیح می‌دهد.
- ۴) اطلاعات مربوط به یک فرآیند را که در پاراگراف اول آمده، با ارائه توضیحات درباره مراحل آن، تکمیل می‌کند.

۷- براساس متن، کدام مورد درباره نوسیسپتین، صحیح است؟

- I) نقش آن در افزایش و یا کاهش اشتها نامعلوم است.
- II) نقش خود در افزایش اشتها را با درگیر کردن چندین ناحیه مغز ایفا می‌کند.
- III) با اتصال به پروتئین G، غیرفعال می‌شود.

۴) فقط I

۳) I و II

۲) I، II و III

۱) فقط II

۸- پاسخ کدام‌یک از پرسش‌های زیر، در متن وجود ندارد؟

- ۱) نوروپپتیدهای کاهش‌دهنده اشتها در سیستم نورواندوکرین کدام‌اند؟
- ۲) نوروپپتیدها در کجا و چگونه ساخته می‌شوند؟
- ۳) علت تنوع فعالیت‌های زیستی نوروپپتیدها چیست؟
- ۴) نقش سیستم‌های عصبی مرکزی و محیطی در کنترل مصرف خوراک چیست؟

بخش دوم: استدلال منطقی

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

کجه ۹- استفاده از بلغور گندم به خاطر تأثیر خوبی که روی عملکرد روده‌ها دارد، فوق‌العاده برای افراد میانسال توصیه می‌شود. همچنین بلغور گندم باعث بهبود گذارسانی به سلول‌های پوست شده و شادابی و نشاط پوست را به همراه دارد. پلوی بلغور گندم در عین حال که بسیار مقوی است، فوق‌العاده خوشمزه نیز است. البته این غذا برخلاف اسمش، هیچ برنجی در ترکیبات آن به کار برده نشده است. کدام‌یک از موارد زیر، از فرض‌های مستتر در متن فوق است؟

- ۱) وجود برنج در پلوی بلغور گندم، در آغاز رایج بوده ولی به تدریج از این غذا حذف و تنها اسم آن باقی مانده است.
- ۲) با ورود به میانسالی، روده‌ها عملکردی به خوبی دوران قبل از آن ندارند.
- ۳) در قضاوت راجع به ترکیبات موجود در غذا، اتکا به اسم آن‌ها گول‌زننده است.
- ۴) افراد میانسال برای حفظ طراوت و شادابی پوست خود، باید برنامه غذایی حساب‌شده‌ای را دنبال کنند.

کجه ۱۰- بله، می‌دانم. همه ما در تربیت و شخصیت‌مان، به دزی از واقع‌گرایی (در کنار مسئولیت‌پذیری کامل) احتیاج داریم اما خب، از تخیل و خلاقیت هم که بی‌نیاز نیستیم. جرقه اولیه خیلی از کارهای بزرگ در هنر، علم و فلسفه تاریخ بشر، با همین خیال‌پردازی‌ها و داستان‌سرایی‌ها و تخیل‌ها و خلاقیت‌ها خورده است. واقعاً چطور می‌توان کودک را جواری تربیت کرد که مرز بین این دو را به درستی تشخیص دهد؟ یاد بگیرد کی «حق دارد» خیال‌پردازی کند و سراغ داستانش برود، کی «وظیفه دارد».....

کدام‌یک از موارد زیر، به منطقی‌ترین وجه، جای خالی در متن فوق را کامل می‌کند؟

- ۱) نگذارد داستان‌سرایی او را تک‌بُعدی کند.
- ۲) از این تخیل به طور سازنده و خلاق استفاده کند.
- ۳) بین این کار و کتمان حقیقت، تمایز قائل شود.
- ۴) واقعیت را بگوید و مسئولیت بپذیرد.

کجه ۱۱- هنگامی که دانشمندان گیاه‌شناس آمریکا در سال ۱۸۷۹ میلادی، تحقیقی با موضوع دوره‌ی نهفتگی دانه گیاهان را آغاز کردند، کسی تصور نمی‌کرد این آزمایش تا سال ۲۱۰۰ نیازمند زمان باشد. طولانی‌ترین آزمایش گیاه‌شناسی جهان به وسیله دکتر ویلیامز جیمز بیل کلید خورد. پرسش این تحقیق این است که دانه‌های گیاهان متفاوت، تا چند سال در خاک بدون آب، پتانسیل رشد خود را حفظ می‌کنند. کدام‌یک از موارد زیر را نمی‌توان به درستی، از متن فوق استنباط کرد؟

- ۱) اینکه به هر حال دانه‌های گیاهان گوناگون در خاک، می‌توانند تا مدتی بدون دریافت آب، توان رشد را حفظ کنند، مورد قبول جامعه گیاه‌شناسی می‌باشد.
- ۲) دکتر ویلیام جیمز بیل گیاه‌شناسی است که به احتمال قریب به یقین، در قرن ۱۹ متولد شد.
- ۳) آنان که تحقیق مورد اشاره در متن را شروع کردند، می‌دانستند که عمر آن‌ها کفاف تکمیل تحقیق و یافتن پاسخ نهایی را نخواهد داد.
- ۴) دوره نهفتگی دانه گیاهان، هنوز به طور کامل برای گیاه‌شناسان معاصر شناخته شده نیست.

کجه ۱۲- پزشکان از ماه آگوست سال گذشته میلادی، مدام از گوش دختر بچه مورچه بیرون می‌کشند. شریادار جی ۱۲ ساله در تاریخ یاد شده با شکایت از درد گوش به پزشک مراجعه کرد و پس از بیرون آوردن چند مورچه، همه خیال کردند ماجرا به همین جا ختم می‌شود. دکتر جواهر تالسانیا می‌گوید: تا به حال صدها مورچه را از گوش او بیرون آورده‌ام، چند بار هم با دوربین در مجرای گوش او دنبال تخم مورچه‌ها گشتم که بی‌حاصل بود. کدام‌یک از موارد زیر، در صورتی که صحیح فرض شود، به بهترین وجه، تناقض ظاهری موجود در متن را برطرف می‌سازد؟

- ۱) امکان رؤیت تخم مورچه‌ها در لانه‌شان، به کمک تجهیزات مدرن امکان‌پذیر است.
- ۲) این اولین بار نیست که افرادی به خاطر وجود مورچه در گوششان، دچار گوش درد شده و به پزشک مراجعه کرده‌اند.
- ۳) دختر بچه در مورد درد گوشش تمارض می‌کند و یا لاقط این درد، به دلیل وجود مورچه نیست.
- ۴) دوربینی که دکتر تالسانیا به کار می‌برد، حساسیت کافی برای رؤیت تخم مورچه را ندارد.

کله ۱۳- در استان «الف»، ۱۴ معدن صدف کوهی در حال فعالیت هستند. اگرچه ظرفیت این معادن، استخراج یک میلیارد تن از این ماده معدنی است، اما سال گذشته فقط ۱۳۰ هزار تن صدف کوهی از آن‌ها استخراج شد. این در حالی است که صدف کوهی، مصارف بی‌شماری در صنایع دارد، اما فقط برای خوراک دام و طیور در استان فرآوری می‌شود.

کدام‌یک از موارد زیر، در صورتی که صحیح فرض شود، نمی‌تواند تناقض موجود در متن را برطرف سازد؟

- ۱) به دلیل انحصار استخراج صدف کوهی توسط ۱۴ معدن ذکر شده، فضای اقتصادی لازم برای ورود سرمایه‌گذاران دیگر در این بخش وجود ندارد.
- ۲) آن دسته از صنایعی که از صدف کوهی در زمینه‌هایی غیر از خوراک دام و طیور استفاده می‌کنند، به دلیل رکود اقتصادی یا تعطیل شده‌اند یا در شرف تعطیلی هستند.
- ۳) ۱۳۰ هزار تن صدف کوهی که این معادن استخراج می‌کنند، کفاف خوراک دام و طیور را می‌دهد و صاحبان این معادن، از استفاده‌های دیگری که می‌توان از این محصول معدنی نمود، ناآگاهند.
- ۴) سرمایه‌گذاری در جهت استخراج صدف کوهی با ظرفیت کامل، هزینه‌ای را تحمیل می‌کند که فروش محصول اضافی، به زحمت آن را پوشش می‌دهد.

کله ۱۴- طبق نظرسنجی انجام شده، ۷۹ درصد از شرکت‌کنندگان از خدمات بیمارستان «الف» رضایت ندارند و این در حالی است که این بیمارستان، بهترین بیمارستان در منطقه خود از لحاظ تیم پزشکی و تجهیزات لازم است. لذا مسئولین این بیمارستان، نتایج این نظرسنجی را قبول ندارند.

کدام‌یک از موارد زیر، در صورتی که صحیح فرض شود، مخالفت مسئولین بیمارستان با نتایج نظرسنجی را بهتر از بقیه موارد، توجیه می‌کند؟

- ۱) در نظرسنجی مربوطه، اهالی فن، یعنی پزشکان و کادر درمانی مشغول به کار در بیمارستان، شرکت داده نشدند.
- ۲) نظرسنجی‌هایی که از وضعیت بیمارستان‌های دیگر آن منطقه انجام شده است، درصد نارضایتی بالاتری را نشان می‌دهند.
- ۳) چون نظرسنجی از طریق تکمیل پرسشنامه توسط شرکت‌کنندگان انجام شد، آن دسته از مراجعین به این بیمارستان که فاقد سواد خواندن و نوشتن هستند، عملاً در آن شرکت نکردند.
- ۴) بیمارستان مربوطه، بیمارستان اطفال است و در این نظرسنجی، والدین اطفالی که به این بیمارستان مراجعه کرده بودند، مورد نظرسنجی قرار گرفتند.

کله ۱۵- یکی دو قرن قبل، هنوز اشراف قدیمی در اروپا باقی مانده بودند و اگرچه اعتبار و شکوه قبلی آن‌ها در خطر تهدید دنیای جدید بود، اما باز هم رفتار و فرهنگ پوسیده‌ی درباری را در میان خود حفظ می‌کردند. می‌گویند خاندان‌های اشراف برای تحقیر دیگر خانواده‌ها و مخصوصاً کسانی که تازه به این گروه وارد می‌شدند، یک عبارت طعنه‌آمیز داشتند که با آن، اصالت یک نام دیگر را زیر سؤال می‌بردند و آن اصطلاح این بود که «قصرشان را خریده‌اند».

با توجه به تعریفی که از اشراف در متن آمده است، آنان با کدام‌یک از قوانین احتمالی زیر، بیشترین مخالفت را خواهند داشت؟

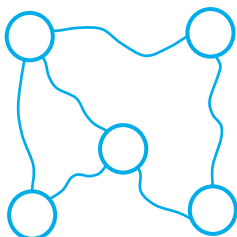
- ۱) به افرادی که به ثروت بادآورده رسیده‌اند، اجازه مباحثات با صاحب‌منصبان و مقامات ارشد را ندهد.
- ۲) به موجب آن، به ارث گذاشتن اموال و مایملک ملغی شود.
- ۳) خرید و فروش خانه‌های مجلل و قصرمانند را ممنوع کند.
- ۴) تصدی پست‌های ارشد دولتی را منوط به تمول افراد نکند.

بخش سوم: سوالات تحلیلی

■ در این بخش، توانایی تحلیلی شما مورد سنجش قرار می‌گیرد. سؤال‌ها را به دقت بخوانید و پاسخ صحیح را در پاسخنامه علامت بزنید.

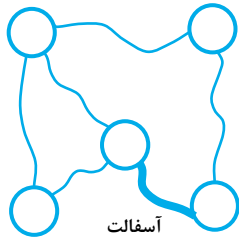
راهنمایی: با توجه به اطلاعات زیر، به سؤال‌های ۱۶ تا ۱۹ پاسخ دهید.

شکل زیر، پنج دهکده A، B، C، D و E را نشان می‌دهد که از طریق ۶ جاده که دوتای آن‌ها آسفالت، دوتای آن‌ها شوسه و دوتای آن‌ها خاکی هستند، به یکدیگر مرتبط شده‌اند. اطلاعات زیر، در خصوص جاده‌ها و دهکده‌ها موجود است.



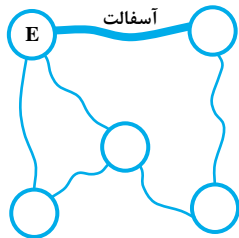
- به هیچ دهکده‌ای، جاده‌های مشابه از لحاظ کیفیت، کشیده نشده است.
- دهکده D، نه با دهکده B به طور مستقیم ارتباط دارد و نه به آن، جاده آسفالت کشیده شده است.
- C یکی از سه دهکده‌ای است که با دهکده E مرتبط است، آن هم از طریق یک جاده شوسه.

۱۶- اگر جاده مشخص شده (ضخیم تر) در شکل زیر، آسفالت باشد، جایگاه چند دهکده به طور قطع مشخص می شود؟



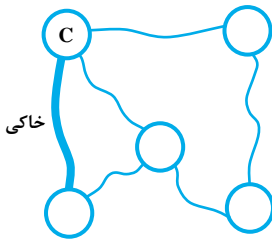
- ۵ (۱)
- ۱ (۲)
- ۲ (۳)
- ۳ (۴)

۱۷- اگر محل قرار گرفتن دهکده E و یکی از جاده‌هایش، مطابق شکل زیر باشد، کدام مورد، در خصوص نوع جاده‌ی بین دهکده‌های A و E، صحیح است؟



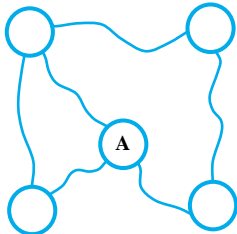
- ۱) جاده‌ای بین این دو دهکده وجود ندارد.
- ۲) آسفالت
- ۳) خاکی
- ۴) شوسه

۱۸- اگر محل قرار گرفتن دهکده C و یکی از جاده‌های آن، مطابق شکل زیر باشد، کدام مورد زیر در خصوص دهکده B، صحیح است؟



- ۱) با دهکده C، از طریق یک جاده آسفالت مرتبط است.
- ۲) یکی از جاده‌هایی که به آن کشیده شده است، شوسه می‌باشد.
- ۳) با دهکده E، از طریق یک جاده آسفالت مرتبط است.
- ۴) با دهکده A، به طور مستقیم مرتبط است.

۱۹- اگر محل قرار گرفتن دهکده A، مطابق شکل زیر باشد، کدام دو دهکده نام‌برده شده، توسط یک جاده‌ی خاکی با یکدیگر مرتبط‌اند؟



- ۱) A و B
- ۲) B و C
- ۳) C و D
- ۴) E و B

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

چهار مجرم به اسامی A، B، C و D، هر کدام فقط یکی از جرم‌های «الف»، «ب» و «ج» را مرتکب شده‌اند و قرار است هر کدام با وکالت فقط یکی از وکلای X، Y و Z محاکمه شوند. هر جرم توسط حداقل یک مجرم صورت گرفته و همچنین هر وکیل، وکالت حداقل یک مجرم را عهده‌دار می‌شود. اطلاعات زیر، در خصوص جرم و وکلای مجرم‌ها موجود است:

- Z که وکالت A را عهده‌دار است، تنها وکیلی است که در زمینه جرم «ب» می‌تواند وکالت کند.
- مجرم D و مجرم (یا مجرم‌هایی) که مرتکب جرم «الف» شده‌اند، وکلای متفاوتی داشته‌اند.
- دو مجرم B و C جرم‌های متفاوتی مرتکب شده‌اند.
- Y در زمینه جرم «ج» نمی‌تواند وکالت کند.

۲۰- اگر X، وکالت B و D را بر عهده بگیرد، کدام مجرم، مرتکب جرم «ب» شده است؟

- | | | |
|-------------|------------------|-----------|
| D (III) | B (II) | A (I) |
| (۴) فقط III | (۲) فقط II و III | (۱) فقط I |

۲۱- اگر A و B، هر دو مرتکب جرم «ج» شده باشند، Z وکالت کدام فرد (افراد) را به عهده می‌گیرد؟

- (۱) A و B (۲) فقط A (۳) A و D (۴) A و C

۲۲- اگر وکیل C و D مشترک باشند، کدام یک از موارد زیر لزوماً صحیح است؟

- (۱) X وکیل B بوده است.
 (۲) C و D مرتکب جرمی یکسان شده‌اند.
 (۳) B مرتکب جرم «ج» شده است.
 (۴) Z وکیل دو نفر بوده است.

۲۳- اگر C مرتکب جرم «ب» شده باشد، جرم A کدام می‌تواند باشد؟

- (I) «الف» (II) «ب» (III) «ج»
 (۱) فقط III و II (۲) فقط II (۳) فقط I و II (۴) I، II و III

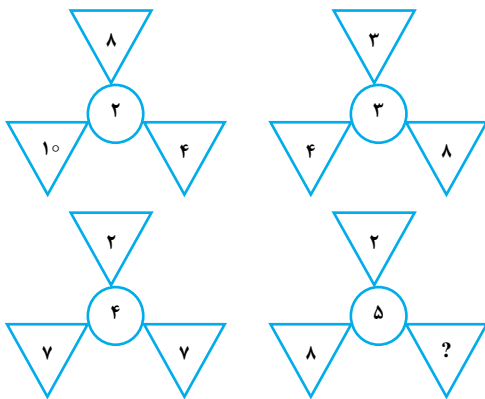
بخش چهارم: حل مسئله

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

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

۲۴- بین اعداد در هر کدام از اشکال زیر، ارتباط خاص و مشترکی برقرار است.

به جای علامت سؤال، کدام عدد باید قرار بگیرد؟



- (۱) ۹
 (۲) ۳
 (۳) ۵
 (۴) ۷

۲۵- نسبت طول به عرض مستطیلی، ۷ به ۳ است. با برش‌هایی طولی و عرضی، آن را به تعدادی مستطیل یکسان کوچک‌تر، با نسبت طول به عرض

۳ به ۲ تقسیم می‌کنیم. حداقل تعداد برش‌های انجام شده کدام است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۴۲ (۳) ۳۴ (۴) ۱۲

۲۶- فروشنده متقلبی، پس از آنکه مقداری آب به شیر اضافه می‌کند، هر کیلوگرم آن را به قیمت خرید یک کیلوگرم شیر اولیه می‌فروشد و با این

کار، ۲۵ درصد سود می‌برد. چند درصد از شیر فروخته شده را آب تشکیل می‌دهد؟

- (۱) ۴ (۲) ۲۰ (۳) ۱۲/۵ (۴) ۲۵

۲۷- شکل زیر، یک مستطیل را نشان می‌دهد که با رسم نیمسازهای دو زاویه‌ی روبه‌رو، مساحت آن به سه قسمت مساوی تقسیم شده است. نسبت

طول به عرض این مستطیل کدام است؟



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

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:

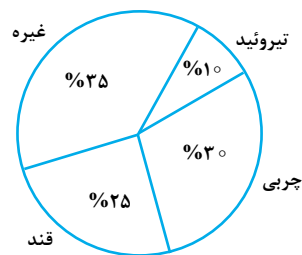
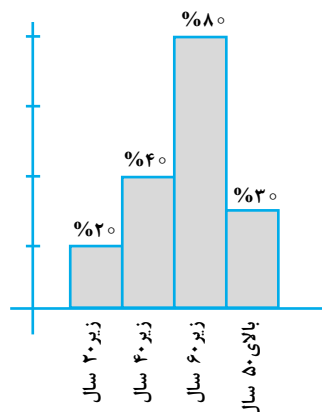
- اگر مقدار ستون «الف» بزرگ‌تر است، در پاسخنامه گزینه ۱ را علامت بزنید.
- اگر مقدار ستون «ب» بزرگ‌تر است، در پاسخنامه گزینه ۲ را علامت بزنید.
- اگر مقادیر دو ستون «الف» و «ب» با هم برابر هستند، در پاسخنامه گزینه ۳ را علامت بزنید.
- اگر براساس اطلاعات داده شده در سؤال، نتوان رابطه‌ای را بین مقادیر دو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

۲۸- سه سوراخ یکسان، اگر همزمان در کف یک ظرف پر از آب ایجاد شوند، آب ظرف در ۱۶ ساعت خالی می‌شود.

الف	ب
مدت زمان لازم برای تخلیه ظرف، اگر ۴ سوراخ همزمان در کف ظرف پر از آب ایجاد شود.	مدت زمان لازم برای تخلیه ظرف، اگر هر ۲ ساعت، یک سوراخ در کف ظرف پر از آب ایجاد شود.

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

در یک روز خاص، تعدادی بیمار برای انجام آزمایش به آزمایشگاهی مراجعه می‌کنند. نمودار سمت چپ درصد تعداد مراجعه‌کنندگان برحسب سن آن‌ها و نمودار دایره‌ای سمت راست، درصد تعداد افراد مراجعه‌کننده بین ۴۰ تا ۵۰ سال، از لحاظ نوع آزمایشی که داده‌اند را نشان می‌دهد. تعداد کسانی که سن آن‌ها بین ۴۰ تا ۵۰ سال بوده و آزمایش قند نیز داده‌اند، ۴۵ نفر است.



۲۹- سن چند نفر از مراجعه‌کنندگان، بین ۲۰ تا ۵۰ سال بوده است؟

۳۰۰ (۴)

۱۸۰ (۳)

۱۲۰ (۲)

۴۸۰ (۱)

۳۰- اگر فقط ۲۱۰ نفر با سن زیر ۳۰ سال به آزمایشگاه مراجعه کرده باشند، چند درصد از افراد زیر ۵۰ سال، سن آن‌ها بالای ۳۰ سال بوده است؟

۳۰ (۴)

۴۰ (۳)

۵۰ (۲)

۲۰ (۱)

پاسخنامه آزمون گروه علوم پایه - دکتری ۹۵

بخش اول: درک مطلب

پاسخ سؤالات متن (۱)

۱- گزینه «۳» در پاراگراف اول به عوامل ایجاد کدورت آب، در پاراگراف دوم به اهمیت کدورت آب و اندازه‌گیری آن و در پاراگراف سوم به بررسی روش‌های گوناگون کاهش کدورت اشاره شده است. در هیچ کجای متن به تعریف کدورت یا روش‌های اندازه‌گیری آن اشاره نشده است؛ بنابراین پاسخ صحیح گزینه (۳) خواهد بود.

۲- گزینه «۲» مطابق نیمه‌ی اول پاراگراف‌های اول و دوم، کدورت آب و اندازه‌گیری آن به عوامل متعددی وابسته است و مطابق نیمه‌ی دوم این پاراگراف‌ها تراکم ذرات معلق که ته‌نشین نمی‌شوند، اهمیت دارد. از آنجایی که در هیچ جای متن به وجود چالش در مدیریت اندازه‌گیری کدورت آب در تصفیه‌خانه‌ها اشاره نشده است، مورد سوم ناصحیح و در نتیجه گزینه (۲) پاسخ صحیح است.

۳- گزینه «۱» مطابق ابتدای پاراگراف سوم، خطوط ۲۹-۳۲، منعقد کننده‌های شیمیایی به رغم محدودیت‌هایی که در خطوط ۳۲-۴۳ گفته شده، امروزه نیز متداول هستند؛ بنابراین گزینه (۱) پاسخ صحیح است.

۴- گزینه «۴» با توجه به خطوط ۵۰-۵۲، هدف نویسنده از اشاره به تغییرات به وجود آمده در فرآیند حذف کدورت آب، اشاره به تحولی مثبت در مقابله با کدورت آب است. در هیچ کجای متن اشاره نشده که این روش کاملاً جدید است، بلکه گفته شده در سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است. به علاوه، هیچ کجا نویسنده بر لزوم حذف روش‌های سنتی تأکید نکرده است. همچنین هدف نویسنده مقایسه روش‌های قبل و بعد از سال ۲۰۰۰ نبوده است؛ بنابراین گزینه (۴) پاسخ صحیح است.

پاسخ سؤالات متن (۲)

۵- گزینه «۲» مطابق جمله‌ی اول متن، افزایش شیوع چاقی و بی‌اشتهایی عصبی در جوامع مختلف، مطالعه و فهم بیشتر مکانیسم‌های درگیر در تنظیم دریافت و وزن بدن را ضروری نموده است و در خطوط ۷ و ۹ صحبت از رفتار مصرف خوراک شده است؛ بنابراین پاسخ صحیح گزینه (۲) خواهد بود.

۶- گزینه «۳» پاراگراف اول متن به مکانیسم‌های درگیر در کنترل رفتار مصرف خوراک و پاراگراف دوم به توضیح یکی از عوامل مؤثر در کنترل رفتار مصرف خوراک، نوروپپتیدها که در خطوط ۱۶-۱۹ از پاراگراف اول معرفی شده‌اند، می‌پردازد؛ بنابراین پاسخ صحیح گزینه (۳) است.

۷- گزینه «۱» با توجه به خطوط ۴۵ و ۴۶، نویسنده در متن مصرف خوراک را افزایش می‌دهند (نقض مورد I)، مطابق خطوط ۴۹-۵۱ نقش خود را از طریق چند ناحیه از مغز انجام می‌دهند (تأیید مورد II) و مطابق خطوط ۳۷، ۳۸، ۴۱ و ۴۲ نقش خود را از طریق اتصال و جفت شدن به G انجام می‌دهند (رد مورد III). بنابراین فقط مورد II و گزینه (۱) پاسخ صحیح است.

۸- گزینه‌های «۱ و ۴» با توجه به خطوط ۲۸-۳۰ پاسخ سؤال گزینه (۲) و با توجه به خطوط ۳۲-۳۶ پاسخ سؤال گزینه (۳) مشخص می‌شود. خطوط ۱۹-۱۲ نقش سیستم‌های عصبی محیطی در کنترل مصرف خوراک را بیان می‌کنند. اگرچه به نقش سیستم‌های مرکزی عصبی در متن مستقیماً اشاره نشده، اگر اصلاً این سیستم‌ها از سیستم‌های محیطی متفاوت باشند که متن در این زمینه اطلاعات خاصی نمی‌دهد، تنها می‌توان با توجه به خط ۱۲ حدس زد که شاید منظور از نیز در عبارت «توسط سیستم عصبی محیطی نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد» این است که در جملات قبلی به سیستم عصبی مرکزی پرداخته شده است. این مسئله از اطلاعات داده شده در متن به دست نمی‌آید و در نتیجه نمی‌توان توضیحی در مورد نقش سیستم‌های عصبی محیطی در کنترل رفتار خوراک از متن به دست آورد. در مورد سؤال گزینه (۱)، متن نوروپپتیدهای کاهش‌دهنده را معرفی نکرده است، بلکه در خطوط ۲۲-۲۰ گفته شده چندین نوروپپتیدهایی وجود دارند و در ادامه تنها دو تا از آنها معرفی شده است. بنابراین مطابق متن قادر نیستیم به سؤالات گزینه‌های (۱) و (۴) پاسخ دهیم، اگرچه با توجه به اینکه پاسخ سؤال گزینه (۴) تاحدی در متن وجود دارد، شاید گزینه (۱) پاسخ بهتری برای این سؤال باشد.

بخش دوم: استدلال منطقی

۹- گزینه «۲» با توجه به متن، استفاده از بلغور گندم به خاطر تأثیر خوبی که بر روی عملکرد روده‌ها دارد، خصوصاً برای افراد میانسال، توصیه شده است. این توصیه زمانی معقول است که کیفیت عملکرد روده‌ها در افراد میانسال نسبت به گروه‌های سنی دیگر، خصوصاً پایین‌تر، کاهش یافته باشد. سایر گزینه‌ها مواردی نیستند که بتوانند فرض مستتر متن تلقی شوند. بنابراین گزینه (۲) پاسخ صحیح است.

۱۰- گزینه «۴» مطابق متن، همه‌ی ما به دزی از واقع‌گرایی در کنار مسئولیت‌پذیری احتیاج داریم و در عین حال از تخیل و خلاقیت بی‌نیاز نیستیم. به عبارت دیگر، واقع‌گرایی و مسئولیت‌پذیری در مقابل تخیل و خلاقیت معرفی شده است. در گزینه (۴) به خوبی به این تقابل اشاره شده است، در حالی که سایر گزینه‌ها نمی‌توانند این تقابل را بیان کنند؛ بنابراین گزینه (۴) پاسخ صحیح خواهد بود.

۱۱- گزینه «۳» مطابق متن در زمان آغاز تحقیق کسی تصور نمی‌کرد این قدر به طول بینجامد، و اگرچه گفته نشده که باور دانشمندان آن زمان در مورد مدت تحقیق چقدر بوده است، نمی‌توان برداشت کرد که آنها می‌دانستند عمرشان کفاف تکمیل تحقیق را نخواهد داد. در واقع متن با توجه به تأکیدی که بر مدت مورد نیاز تحقیق بیش از تصور دانشمندان آغازکننده‌ی تحقیق کرده است، اتفاقاً خلاف این موضوع را تقویت می‌کند. بنابراین گزینه (۳) پاسخ صحیح است.

بررسی گزینه (۲): مطابق متن انتظار می‌رود دکتر بیل یکی از افرادی باشد که در ۱۸۷۹ تحقیق مورد نظر را آغاز کرده است؛ بنابراین احتمالاً وی در قرن ۱۹ متولد شده است.

بررسی گزینه (۴): با توجه به اینکه این تحقیق تا سال ۲۱۰۰ نیازمند زمان است یعنی نتیجه‌ی تحقیق، دوره‌ی نهفتگی دانه گیاهان، مشخص نیست؛ بنابراین گزینه (۴) نیز صحیح است.

بررسی گزینه (۱): اگر این توانایی گیاهان مورد قبول جامعه‌ی گیاه‌شناسان نبود، اصلاً انجام این تحقیق هیچ توجیهی نداشت؛ بنابراین گزینه (۱) نیز صحیح است.

۱۲- گزینه «۴» اگر حساسیت دوربینی که دکتر به کار می‌برد برای رؤیت تخم مورچه کافی نباشد، وجود مورچه در گوش، مدام خارج شدن آنها و عدم مشاهده‌ی تخم مورچه در گوش توسط دوربین به کار رفته همگی سازگار خواهند بود. سایر گزینه‌ها نمی‌توانند تناقض میان خروج مداوم مورچه و عدم مشاهده‌ی تخم مورچه را توجیه کنند و بنابراین پاسخ صحیح گزینه (۴) است.

۱۳- گزینه «۱» عدم وجود فضای اقتصادی لازم برای ورود سرمایه‌گذاران جدید به علت وجود انحصار ۱۴ معدن مذکور، نمی‌تواند توجیه‌کننده‌ی این باشد که چرا همین ۱۴ معدن مذکور در سال گذشته بخش بسیار کوچکی از ظرفیت معدن را استخراج کرده‌اند و بنابراین مورد مطرح شده در گزینه (۱) نمی‌تواند این تناقض‌ها را برطرف سازد. عدم وجود تقاضا برای سایر استفاده‌های صدف کوهی به علت تعطیلی صنایع، ناآگاهی از استفاده‌های دیگر و عدم بصره بودن استخراج بیشتر همگی استخراج بسیار اندک از این معادن را توضیح می‌دهند؛ بنابراین گزینه (۱) پاسخ صحیح است.

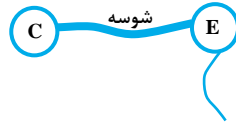
۱۴- گزینه «۳» اگر تعدادی از مراجعان بیمارستان به علت بی‌سوادی قادر نبوده‌اند در نظرسنجی مورد نظر شرکت کنند، نتیجه‌ی نظرسنجی مورد نظر زیر سؤال می‌رود؛ زیرا نمی‌تواند بیانگر نظر عموم مراجعان را نمایندگی کند. اینکه نظرسنجی از بیمارستان‌های دیگر نارضایتی بالاتری را نشان می‌دهد، نمی‌تواند دلیل مخالفت مسئولان این بیمارستان با نظرسنجی انجام شده باشد. نظرسنجی از والدین در مورد خدمات بیمارستان و نه اطفال، با توجه به توانایی تشخیص بهتر آنها و عدم نظرسنجی از پزشکان و کادر درمانی به علت ذینفع بودن آنها مشکل‌ساز نخواهد بود؛ بنابراین گزینه (۳) پاسخ صحیح است.

۱۵- گزینه «۲» مطابق متن، اگر به ارث گذاشتن اموال و مایملک شامل قصرها ممنوع بود، در این صورت اشراف نمی‌توانستند قصرهایشان را به ارث ببرند و برای داشتن قصرها ناچار بودند آنها را بخرند. با توجه به اینکه مطابق متن خریدار شدن یا به ارث رسیدن متن معیار مهمی برای اشراف تلقی می‌شده است و با این قانون چنین معیار و تمایزی از بین می‌رود؛ بنابراین آنها با این قانون مخالفت جدی خواهند کرد. اشراف موافق قوانینی هستند که خرید و فروش خانه‌های مجلل را ممنوع کند، تصدی پست‌های ارشد را منوط به تمول و ثروتمندی نکند و اجازه‌ی ماماشات (معاشرت) با صاحب‌منصبان و مقامات ارشد را ندهد؛ زیرا به تمایز میان اشرافیت و صاحب‌منصب بودن با ثروتمند بودن دامن خواهد زد. بنابراین گزینه (۲) پاسخ صحیح است.

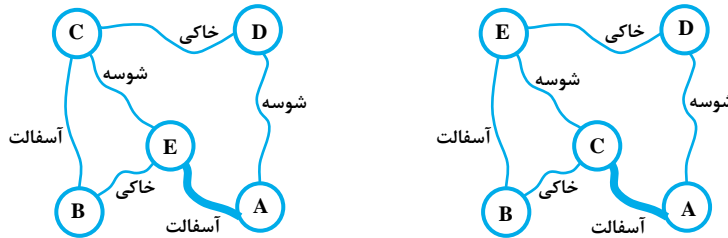
بخش سوم: سوالات تحلیلی

قرار است پنج دهکده A، B، C، D و E توسط جاده‌های خاکی و شوسه و آسفالت (هر کدام دو تا) به هم وصل شوند. محدودیت‌ها را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم.

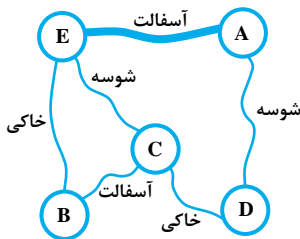
- به هیچ دهکده‌ای جاده مشابه وصل نیست (یعنی مثلاً دو جاده‌ی خاکی به یک دهکده وصل نیست).
- دهکده D نه به B وصل است و نه جاده آسفالت به آن کشیده شده است.
- به E سه راه ختم می‌شود که یکی از آن‌ها از C است و نوع جاده هم شوسه است یعنی در مورد E و C انتظار الگوی زیر را داریم:



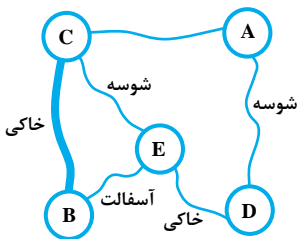
- در روند حل خاکی و آسفالت شوسه را به اختصار با «خ» و «آ» و «ش» نشان می‌دهیم.
- ۱۶- گزینه ۴** با توجه به این که به E سه راه ختم می‌شود، می‌توان دو جایگاه برای E متصور بود. از آن جا که B و D مستقیم به هم وصل نیستند و به D نیز راه آسفالت ختم نمی‌شود، می‌توانیم دو حالت زیر را فرض کنیم:



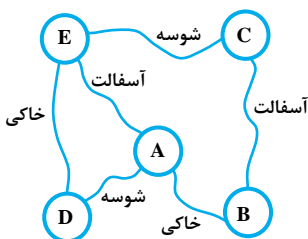
جایگاه A، D و B قطعی است و گزینه (۴) صحیح است.



- ۱۷- گزینه ۲** اگر E در جایگاه مشخص شده باشد، می‌توانیم حالت زیر را با توجه به محدودیت‌ها در نظر بگیریم: همان‌طور که مشخص است راه ارتباطی بین A و E از نوع آسفالت است.



- ۱۸- گزینه ۳** می‌توانیم الگوی شکل را در نظر بگیریم به طوری که C در جایگاه مشخص شده باشد. آن‌گاه در مورد B فقط گزینه (۳) می‌تواند صحیح باشد.



- ۱۹- گزینه ۱** اگر دهکده A جایگاه وسط شکل باشد، می‌توانیم با توجه به محدودیت‌ها حالت زیر را به تصویر بکشیم: با توجه به گزینه‌ها فقط گزینه (۱) می‌تواند پاسخ صحیح سؤال باشد.

چهار مجرم A، B، C و D سه جرم الف، ب و ج را مرتکب می‌شوند (هر مجرم فقط یک جرم). از طرفی سه وکیل x، y و z (هر مجرم یک وکیل) وکالت آن‌ها را عهده‌دار خواهند بود. دقت کنیم که یک وکیل می‌تواند هم‌زمان وکیل بیش از یک مجرم باشد (حتی در یک جرم). محدودیت‌ها را به صورت زیر در نظر بگیریم:

• z وکیل A است و تنها وکیل جرم «ب» (یعنی جرم «ب» فقط یک وکیل دارد).

• وکلای مجرم D و مجرم جرم «الف» مختلف هستند.

• مجرم‌های B و C جرم متفاوت مرتکب شده‌اند.

• وکیل y نمی‌تواند جرم «ج» را وکالت کند.

برای سه جرم «الف»، «ب» و «ج» باید مجرم و وکیل مشخص کنیم. می‌توانیم جدولی مطابق الگوی زیر در نظر بگیریم و محدودیت‌ها را تا آنجا که امکان دارد، در آن نمایش دهیم:

مجرم			B و D
جرم	الف	ب	ج
وکیل		z	y

۲۰- گزینه «۱» اگر x وکیل B و D باشد، می‌توانیم جدول را با در نظر گرفتن محدودیت، به صورت زیر کامل کنیم:

مجرم	C	A	B و D
جرم	الف	ب	ج
وکیل	y	z	x و x

۲۱- گزینه «۳» A و B هر دو جرم «ج» را مرتکب شدند. از طرفی وکیل A باید Z باشد و داریم:

مجرم	C	D	A و B
جرم	الف	ب	ج
وکیل	y	z	x و z

پس z می‌تواند هم‌زمان وکیل A و D باشد.

۲۲- گزینه «۲» مطابق جدول زیر می‌توانیم وکیل C و D را یکسان فرض کنیم. دقت کنید وکیل مجرم D و آنکه جرم A را مرتکب شده است، باید مختلف باشند.

مجرم	B	A	C و D
جرم	الف	ب	ج
وکیل	A	z	x و x

با توجه به جدول فقط گزینه ۲ لزوماً صحیح است.

۲۳- گزینه «۴» در حالت‌های زیر با در نظر گرفتن محدودیت‌ها مجرم C مرتکب جرم «ب» شده است.

مجرم	B	C	A و D
جرم	الف	ب	ج
وکیل	y	z	z و x

مجرم	B	C و A	D
جرم	الف	ب	ج
وکیل	y	z و z	x

مجرم	A و B	C	D
جرم	الف	ب	ج
وکیل	z و y	z	x

پس مجرم A می‌تواند هر کدام از جرم‌های «الف»، «ب» و «ج» را مرتکب شود.

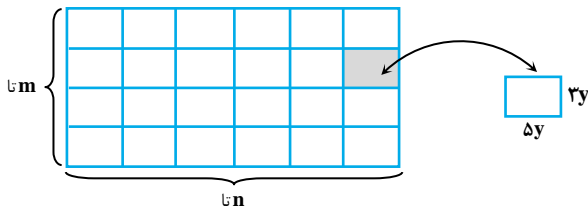
بخش چهارم: حل مسئله

۲۴- گزینه «۱» در هر شکل، حاصل اعداد درون دو مثلث پایینی با هم جمع می‌شود و از این حاصل، عدد مثبت بالایی کم می‌شود و در نهایت عدد به

$$\frac{(۸+?) - ۲}{۳} = ۵ \Rightarrow ۸+?-۲=۱۵ \Rightarrow ?=۱۵-۶=۹$$

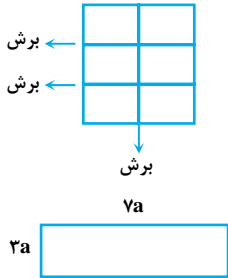
دست آمده تقسیم بر ۳ می‌شود و درون دایره قرار می‌گیرد؛ بنابراین داریم:

۲۵- گزینه «۱»



روش اول: طول و عرض این مستطیل را با $3x$ و $7x$ نشان می‌دهیم. فرض کنید با برش‌های عرضی و طولی مطابق شکل آن را به قطعات کوچک‌تری تقسیم کرده باشیم. مستطیل‌های کوچک دارای طول $5y$ و عرض $3y$ هستند.

$$\begin{cases} \text{طول مستطیل بزرگ} = n \times 5y = 7x \\ \text{عرض مستطیل بزرگ} = m \times 3y = 3x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5ny = 7x \\ 3my = 3x \end{cases} \Rightarrow my = x$$



با جایگذاری $x = my$ در معادله‌ی اول داریم: $5ny = 7my$ پس $5n = 7m$. در نتیجه n باید مضرب 7 باشد و m باید مضرب 5 باشد. حداقل مقدار برای آن‌ها $n = 7$ و $m = 5$ است. اما مسأله در مورد تعداد قطعات ایجاد شده نیست، بلکه تعداد برش‌ها مورد سؤال است. تعداد برش‌ها همیشه یکی کمتر از تعداد قطعات است. برای مثال در شکل مقابل ما 2 برش افقی و یک برش عمودی را می‌بینیم که باعث ایجاد 3 قطعه در عرض و 2 قطعه در طول مستطیل شده‌اند. پس وقتی $n = 7$ و $m = 5$ باشد، تعداد برش‌های ایجاد شده برابر است با: $(n-1) + (m-1) = 6 + 5 = 11$

روش دوم: چون در مستطیل اولیه نسبت طول به عرض 7 به 3 می‌باشد، فرض کنیم طول و عرض آن به ترتیب $7a$ و $3a$ باشد.

اکنون فرض کنیم N برش با فواصل یکسان به طول وارد کنیم، M برش نیز به عرض وارد کنیم. بدیهی است که طول به $(N+1)$ قسمت مساوی و عرض نیز به $(M+1)$ قسمت مساوی تقسیم می‌شود. پس هر کدام از ریزمستطیل‌های ایجاد شده به اضلاع $\frac{7a}{N+1}$ و $\frac{3a}{M+1}$ می‌باشند که نسبت طول به عرض

$$\frac{\frac{7a}{N+1}}{\frac{3a}{M+1}} = \frac{7}{3} \Rightarrow \frac{7(M+1)}{3(N+1)} = \frac{7}{3} \Rightarrow 7M+7 = 5N+5 \Rightarrow 5N = 7M+2 \Rightarrow N = M + \frac{7+2M}{5}$$

آن‌ها 5 به 3 است:

به ازای $M = 4$ و $N = 6$ تساوی فوق برقرار است؛ پس کمترین تعداد برش‌های ایجاد شده 10 عدد می‌باشد.

۲۶- گزینه «۲»

روش اول: با توجه به صورت سؤال اگر فرض کنیم قیمت هر کیلوگرم شیر خالص خریداری شده 1000 تومان است و در فروش x کیلوگرم شیر مخلوط شده با y کیلوگرم آب 25 درصد سود حاصل شده، تساوی مقابل را می‌نویسیم:

$$(x+y) \times 1000 = 1/25 \times x \times 1000$$

$$x+y = 1/25x \Rightarrow \frac{1}{1/25} = \frac{x}{x+y} \Rightarrow \frac{1}{1+\frac{1}{25}} = \frac{x}{x+y} \Rightarrow \frac{25}{26} = \frac{x}{x+y} \Rightarrow \frac{x}{x+y} = 0/8 = 80\%$$

پس 80 درصد را شیر تشکیل می‌دهد و بنابراین 20% را آب تشکیل خواهد داد.

روش دوم: این فرد یک کیلوگرم شیر خالص را با قیمت p می‌خرد؛ سپس به آن y کیلوگرم آب اضافه می‌کند و با قیمت p می‌فروشد در نهایت داریم:

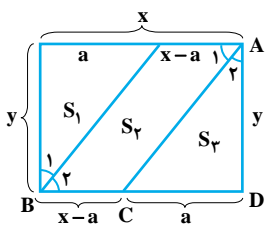
$$(1+y)p = 1/25 \times 1 \times p \Rightarrow 1+y = 1/25 \Rightarrow y = 0/25$$

$$\text{نسبت آب در شیر} = \frac{y}{1+y} = \frac{0/25}{1/25} = \frac{1}{5} = \frac{2}{10}$$

پس 20% از شیر را آب تشکیل می‌دهد.

۲۷- گزینه «۴»

ابتدا توجه کنید چون طبق صورت سؤال مساحت S_1 و S_3 برابر است، باید هر دو ضلع مثلث‌ها که روی طول‌های مستطیل قرار دارند، مساوی باشند (آن قسمت‌ها را a در نظر گرفتیم). ممکن است سؤال کنید چرا باید این اضلاع برابر باشند؟ چون یک ضلع این مثلث‌های قائم‌الزاویه برابر با y یا همان عرض مستطیل است و اگر قرار باشد مساحت مثلث‌ها برابر باشد، باید ضلع دیگر این مثلث‌های قائم‌الزاویه هم برابر باشند. حالا با توجه به این‌که رابطه‌ی $\text{tg} 45^\circ = \frac{a}{y} = 1$ را داریم، پس معلوم می‌شود $a = y$ و به عبارت دیگر $a = y$. پس تا این جای کار فهمیدیم مساحت S_1 و S_3



$$\text{هر دو برابر } \frac{y \times a}{2} = \frac{y \times y}{2} = \frac{1}{2} y^2 \text{ است.}$$

بنابراین می‌توان گفت این مستطیل به 3 بخش تقسیم شده که مساحت هر کدام از آن‌ها $\frac{1}{2} y^2$ است.

$$\text{مساحت مستطیل} = 3 \left(\frac{1}{2} y^2 \right) \Rightarrow xy = \frac{3}{2} y^2 \Rightarrow x = \frac{3}{2} y \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{3}{2}$$

پس نسبت طول به عرض برابر با $\frac{3}{2}$ است.

۲۸- گزینه «۲» حجم کل مخزن را با ۱ نشان می‌دهیم که نشان‌دهنده‌ی یک مخزن کامل است. سرعت تخلیه‌ی هر سوراخ را V می‌نامیم. وقتی ۳ سوراخ

$$3V = \frac{1}{16} \Rightarrow V = \frac{1}{48}$$

هم‌زمان ایجاد شوند، آب با سرعت $3V$ خالی می‌شود:

سرعت تخلیه‌ی آب توسط هر سوراخ $V = \frac{1}{48}$ است.

$$4V = \frac{1}{t} \Rightarrow \frac{4}{48} = \frac{1}{t} \Rightarrow \frac{1}{12} = \frac{1}{t} \Rightarrow t = 12$$

الف) اگر ۴ سوراخ هم‌زمان ایجاد شود، سرعت تخلیه آب $4V$ است پس داریم:

جواب الف) می‌شود ۱۲ ساعت.

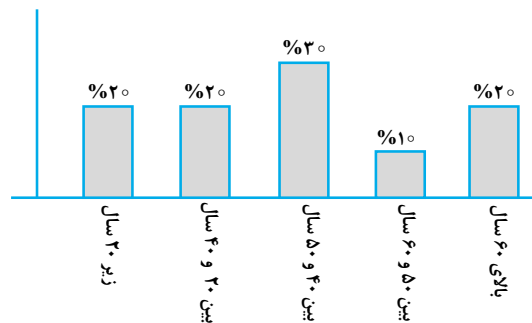
ب) از صورت سؤال می‌دانیم که $V = \frac{1}{48}$ است یعنی یک مخزن کامل برابر است با $48V$. حالا فرض کنیم بخواهیم ۲ ساعت با سرعت V ، ۲ ساعت با سرعت $2V$ ، ۲ ساعت با سرعت $3V$ و ... به همین ترتیب ادامه دهیم تا مخزن کاملاً خالی شود. با توجه به این که ممکن است در آخرین مرحله، پیش از اتمام ۲ ساعت، مخزن خالی شود می‌نویسیم:

(مقدار آب تخلیه شده در ۲ ساعت آخر) + ... + (مقدار آب تخلیه شده در ۲ ساعت دوم) + (مقدار آب تخلیه شده در ۲ ساعت اول) \leq حجم کل آب مخزن

$$\Rightarrow 48V \leq 2(V) + 2(2V) + 2(3V) + \dots + 2(nV) \Rightarrow 24V \leq V + 2V + \dots + nV \Rightarrow 24 \leq 1 + 2 + \dots + n \Rightarrow 24 \leq \frac{n(n+1)}{2} \Rightarrow n = 7$$

در هفتمین مرحله، مخزن خالی می‌شود. هر مرحله، ۲ ساعت طول می‌کشد. پس مدت زمان تخلیه‌ی مخزن بیش از ۱۲ ساعت است. در واقع، جواب ب) به صورت $12 < t < 14$ است.

۲۹- گزینه «۴» با توجه به اینکه در نمودار سمت چپ ستون‌ها هم‌پوشانی دارند، می‌توانیم به صورت زیر آن را تفکیک کنیم:



نمودار سمت راست در مورد افراد بین ۴۰ تا ۵۰ سال است (۳۰٪ کل) که البته افرادی که سن آن‌ها بین ۴۰ و ۵۰ سال باشد و آزمایش قند نیز داده باشند ۴۵ نفر هستند. یعنی:

$$\frac{25}{100} \times \frac{30}{100} \times \text{کل} = 45 \Rightarrow \text{کل} = 600$$

$$\text{تعداد افرادی که بین ۲۰ تا ۵۰ سال هستند برابر است با: } (20 + 30)\% \times \text{کل} = \frac{50}{100} \times 600 = 300$$

تعداد افرادی که بین ۲۰ تا ۵۰ سال هستند برابر است با:

۳۰- گزینه «۲» کل افراد زیر ۳۰ سال ۲۱۰ نفر می‌باشد. دقت کنیم که:

$$\text{تعداد افراد زیر ۲۰ سال} = \frac{20}{100} \times 600 = 120$$

$$\text{تعداد افراد بین ۲۰ و ۳۰ سال} = \frac{20}{100} \times 600 = 120$$

یعنی جمعاً ۲۴۰ نفر زیر ۴۰ سال هستند. اگر قرار باشد ۲۱۰ نفر زیر ۳۰ سال باشند پس ۳۰ نفر بین ۳۰ و ۴۰ سال هستند.

$$\text{تعداد افراد زیر ۵۰ سال} = \frac{70}{100} \times 600 = 420$$

$$30 + 180 = 210 = \text{افراد بین ۴۰ و ۵۰ سال} + \text{افراد بین ۳۰ و ۴۰ سال} = \text{تعداد افراد بین ۳۰ و ۵۰ سال}$$

$$\frac{210}{420} = 50\%$$

مطلوب سؤال $\frac{\text{تعداد افراد بین ۳۰ و ۵۰ سال}}{\text{تعداد افراد زیر ۵۰ سال}}$ می‌باشد: