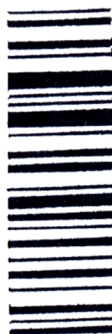




شماره داوطلب
نام خانوادگی و نام
- - -
خراسان رضوی
شهر



سروش اندیشه

مؤسسه فرهنگی هنری

کد آزمون: 1191

دفترچه شماره ۱

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.
امام خمینی (ره)
جمهوری اسلامی ایران
وزارت فرهنگ و ارشاد
اسلامی مؤسسه سروش
اندیشه حیات

پاسخنامه آزمون شبیه ساز کنکور

گروه آزمایشی علوم تجربی

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی:

مدت پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سوال: ۱۵۵ عدد

عنوان مواد امتحانی تعداد، شماره سوالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
۱	زیست	۴۵	۱	۴۵	۴۵ دقیقه
۲	فیزیک	۳۰	۴۶	۷۵	۴۰ دقیقه
۳	شیمی	۳۵	۷۶	۱۱۰	۳۵ دقیقه
۴	ریاضی	۳۰	۱۱۱	۱۴۰	۴۵ دقیقه
۵	زمین	۱۵	۱۴۱	۱۵۵	۱۵ دقیقه

برای مشاهده پاسخنامه آزمون به سایت مؤسسه مراجعه نمایید

زیست‌شناسی

۱. گزینه ۳ درست است.

در آستیگماتیسم، پرتوهای نور به صورت نامنظم به هم می‌رسند که در نتیجه عدم یکنواختی انحنای قرنیه یا عدسی (بخش‌های دارای یاخسته‌های شفاف) می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در نزدیک‌بینی، از عدسی واگرا (افزاینده فاصله میان پرتوهای نور) برای اصلاح بینایی استفاده می‌شود.
- (۲) در دوربینی، ممکن است (نه به طور حتم) مقدار زجاجیه نسبت به حالت عادی کمتر باشد. (کوچک‌تر بودن کره چشم نسبت به حالت عادی!). گاهی اوقات علت دوربینی اختلال در عملکرد عدسی چشم است و اندازه کره چشم طبیعی است.
- (۴) در همه بیماری‌های مطرح شده در کتاب درسی، پرتوهای نور بر روی یک نقطه از شبکه متمرکز نمی‌شوند در حالی که تنها برای اصلاح آستیگماتیسم از عدسی جبران‌کننده عدم یکنواختی انحنای قرنیه یا عدسی استفاده می‌شود.
- (ص ۲۵، ۲۶ و ۲۷ زیست یازدهم)

۲. گزینه ۳ درست است.

در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها، هنگامی که ترجمه توسط چندین ریبوزوم به صورت همزمان انجام می‌شود. (رد گزینه ۱) نزدیک‌ترین ریبوزوم به رمزه پایان، طول‌ترین رشته پپتیدی را ایجاد کرده است. (درستی گزینه ۳). از آنجایی که در یاخسته‌های پروکاریوت می‌توان قبل از پایان رونویسی، آغاز شدن فرآیند ترجمه را مشاهده کرد، بنابراین می‌توان گفت توالی رمزه آغاز قبل از رونویسی توالی رمز پایان ترجمه می‌شود. (رد گزینه ۲) و از طرفی هنگامی که چندین رنابسپاراز از روی یک ژن رونویسی می‌کنند، نزدیک‌ترین رنابسپاراز به توالی پایان رونویسی، طول‌ترین رنا را ایجاد کرده و ریبوزوم‌ها قبل از سایر رناهای پیک در حال تولید، به آن متصل شده‌اند و فرآیند ترجمه را آغاز کرده‌اند. (رد گزینه ۴)

(ص ۳۲ زیست دوازدهم)

۳. گزینه ۱ درست است.

تنها مورد (ت) به درستی بیان شده است.

منظور تالاموس‌ها است که محل پردازش اولیه اطلاعات حسی می‌باشند.

بررسی همه موارد:

(الف) در مغز گوسفند، تالاموس‌ها در زیر رابط سه‌گوش قرار دارند. بطن سوم مغز نیز در زیر این دو رابط قرار دارد.

(ب) تالاموس‌ها بلافاصله در زیر یکی از بخش‌های بسیار نازک سامانه لیمبیک قرار دارند. قطورترین بخش سامانه با فاصله زیادی در بالای تالاموس‌ها قرار دارد.

(پ) چلیپای بینایی (نه تالاموس) محلی است که بخشی از آکسون‌های یک عصب بینایی یک چشم به نیم‌کره مخ مقابل می‌روند.

(ت) در مغز گوسفند، تالاموس‌ها و بطن سوم مغز، هر دو در مجاورت اپی‌فیز قرار دارند. اپی‌فیز واجد ترشحات درون‌ریز است. همچنین این دو بخش در مجاورت هیپوتالاموس نیز قرار دارند.

(ص ۱۱، ۱۲، ۱۴ و ۳۲ پایه یازدهم)

۴. گزینه ۴ درست است.

در تنفس هوازی و تخمیر الکلی، در نوعی واکنش، پیرووات باعث تولید کربن‌دی‌اکسید می‌شود. در تخمیر الکلی، ماده دو کربنی (اتانال) به کوآنزیم A متصل نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در تنفس هوازی و بی‌هوازی (تخمیرها)، مولکول‌های NAD^+ با گرفتن الکترون کاهش می‌یابند و به $NADH$ تبدیل می‌شوند. در گلیکولیز که در هردو نوع فرآیند تنفس انجام می‌شود، از فسفات‌های اسید دوفسفاته برای تولید ATP استفاده می‌شود.
- (۲) در گلیکولیز در نتیجه مصرف گلوکز، فروکتوز فسفاته تولید می‌شود. طی این فرآیند برای تولید اسید دوفسفاته از قند فسفاته، از تعداد فسفات‌های آزاد درون یاخسته کاسته می‌شود.

۳) در تخمیر لاکتیکی، پیرووات بدون از دست دادن کربن و با تبدیل شدن به لاکتیک اسید، باعث تولید NAD^+ می‌شود. لاکتیک اسید مادهٔ ایجادکنندهٔ آسیب بافتی می‌باشد.

(ص ۶۶، ۶۸، ۷۳ و ۷۴ زیست دوازدهم)

۵. گزینه ۳ درست است.

شبکهٔ مویرگی دور لوله‌ای خون را به سیاهرگ وارد می‌کند. این شبکه در مجاورت لولهٔ هنله، خون روشن را هم جهت با جهت جریان مواد در قطورترین بخش هنله (ابتدای بخش نزولی هنله) هدایت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) کلافک در بین دو سرخرگ قرار دارد و سرخرگ آوران قطر بیشتری نسبت به سرخرگ وایران دارد.

۲) شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای خون را از سرخرگ وایران دریافت می‌کند، اما فقط بخشی از خون سرخرگ وایران را اطراف لوله‌های پیچ‌خورده هدایت می‌کند.

۴) کلافک درون کپسول بومن قرار دارد و توسط پودوسیت‌ها احاطه شده است. مواد برای ورود به کپسول از شکاف تراوشی موجود در بین رشته‌های پامانند (نه در رشته‌های پامانند) عبور کرده و به کپسول بومن وارد می‌شوند.

(ص ۷۲، ۷۳ زیست یازدهم)

۶. گزینه ۱ درست است.

تصویر دانهٔ ذرت را نشان می‌دهد.

ریشه و ساقهٔ ذرت از دو محل متفاوت از دانه (بخش بالایی و پایینی دانه) خارج می‌شوند و پس از خروج از دانه به‌صورت گیاهی کوچک دیده می‌شود که به آن دانه رست می‌گویند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) ساقهٔ گیاه ذرت بدون خمیدگی از خاک خارج می‌شود.

۳) مطابق شکل کتاب درسی، برخی از ریشه‌های متصل به ساقهٔ گیاه ذرت در خاک مشاهده می‌شوند و در تکلیف ها، ریشه‌ها به‌صورت افشان دیده می‌شوند.

۴) لپهٔ دانهٔ ذرت از خاک خارج نمی‌شود و این گیاه رویش زیرزمینی دارد؛ بنابراین لپهٔ گیاه توانایی فتوسنتز ندارد. دقت کنید ذرت تک‌لپه‌ای است و برگ‌های باریک و دراز دارد.

(ص ۱۳۲ زیست یازدهم)

۷. گزینه ۳ درست است.

موارد (الف)، (پ) و (ت) به‌درستی بیان شده‌اند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) مفصل بین استخوان ران و نیم‌لگن از نوع گوی و کاسه است. مفصل بین استخوان بازو و زندزیرین از نوع لولایی است. در مفصل گوی و کاسه نسبت به مفصل لولایی استخوان‌ها در جهات بیشتری می‌توانند حرکت کنند.

ب) استخوان ران و نازک‌نی با یکدیگر مفصل ندارند و این مورد نادرست است.

پ) مفصل بین استخوان بازو و کتف از نوع گوی و کاسه است. مفصل بین استخوان انگشتان دست از نوع لولایی است. در مفصل گوی و کاسه نسبت به مفصل لولایی، استخوان‌ها در جهات بیشتری می‌توانند حرکت کنند.

ت) استخوان بازو و زند زیرین مفصل لولایی با یکدیگر دارند. در مفصل لغزندهٔ بین استخوان‌های مهره‌ها نسبت به مفصل لولایی استخوان‌های بازو و زندزیرین در جهات بیشتری حرکت می‌کنند. (اما دقت داشته باشید که دامنهٔ حرکتی کمتری دارند!)

(ص ۳۸، ۴۲ و ۴۳ زیست یازدهم)

۸. گزینه ۳ درست است.

در بندناف دو سرخرگ و یک سیاهرگ وجود دارد که سرخرگ‌ها، خون تیره و سیاهرگ، خون روشن را هدایت می‌کند. سیاهرگ بندناف پس از ورود به ساختار جفت به دو انشعاب (رد گزینهٔ ۱) تقسیم می‌شود و در اطراف هر انشعاب آن یک سرخرگ بندناف پیچیده است. پس از ورود سرخرگ‌های بندناف به ساختار جفت، سرخرگ‌ها از هم فاصله می‌گیرند و

هریک به دور یک انشعاب سیاهرگ بندناف می‌پیچند (درستی گزینهٔ ۳). سرخرگ‌های دیوارهٔ رحم خون روشن را به درون جفت وارد کرده (رد گزینهٔ ۲) و در آنجا به‌علت وجود پردهٔ کوریون خون مادر و جنین مخلوط نمی‌شود، ولی بین دو طرف

پرده مبادله مواد صورت می گیرد. جریان خون در بندناف و جفت به علت وجود سرخرگ و سیاهرگ به صورت دو طرفه است. (رد گزینه ۴) در بند ناف تنها خون جنین جریان دارد. (ص ۱۱۲ زیست یازدهم)

۹. گزینه ۱ درست است.

بالاترین بخش معده در سمت چپ قرار گرفته است و پشت لوب کوچکتر کبد (در سمت چپ) قرار دارد. بنابراین به سطح پشتی نزدیکتر است.

بررسی سایر گزینه ها:

(۲) بنداره پیلور نسبت به پایین ترین بخش کبد، در سطح بالاتری قرار دارد و در نتیجه پایین ترین بخش کبد به راست روده نزدیکتر است. این موضوع در شکل کتاب نیز مشخص است.

(۳) بالاترین بخش کبد در سمت راست بدن است. کوتاه ترین کولون روده بزرگ، کولون بالارو می باشد. این دو بخش در سمت راست بدن قرار دارند، اما انتهای نازکتر پانکراس در سمت چپ بدن قرار دارد.

(۴) در سمت چپ بدن، بالاترین بخش روده بزرگ قرار دارد، اما محل ادغام خون تیره خروجی از معده و روده بزرگ، در سمت راست بدن قرار دارد. (ص ۱۸ و ۲۶ و ۲۷ زیست دهم)

۱۰. گزینه ۳ درست است.

ترکیبات متصاعد شده از گیاهان گاهی باعث جذب جانوران می شود (مثلاً برگ گیاه تنباکو ترکیبات فراری را آزاد می کند که نوعی زنبور وحشی ماده آن را تشخیص و به سمت گیاه جذب می شود تا بر روی نوزاد کرمی شکلی که به گیاه حمله کرده است، تخم گذاری کند).

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) مورچه هایی که از درخت آکاسیا محافظت می کنند حتی به برخی از پستانداران کوچک نیز حمله می کنند. مهره داران دارای طناب عصبی پشتی هستند.

(۲) برخی از ترکیبات متصاعد شده از گل های گیاه آکاسیا باعث فراری دادن مورچه ها می شود، ولی باعث فراری دادن زنبوری که قصد گرده افشانی آن را دارد، نمی شود.

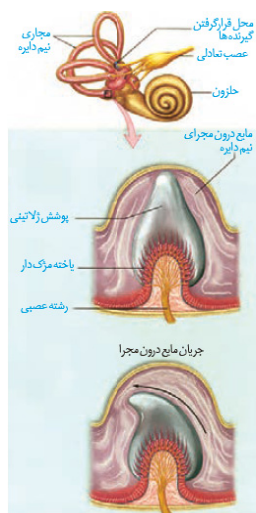
(۴) ترکیبات آزاد شده از گیاه تنباکو باعث حمله زنبور وحشی به نوزاد کرمی شکلی می شود که در حال تغذیه از برگ های گیاه است. (ص ۱۵۱ و ۱۵۲ زیست یازدهم)

۱۱. گزینه ۲ درست است.

با توجه به شکل مقابل، در هنگام حرکت مایع درون مجرای نیمه دایره، نوک ماده ژلاتینی نسبت به سایر بخش های آن به مقدار بیشتری خم می شود و بیشترین میزان انحراف را دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

با توجه به شکل مقابل، در انتهای مجاری نیمه دایره ای، گیرنده های تعادلی قرار دارند (نه در طول مجاری) (رد گزینه ۴) و از هر انتهای مجاری نیمه دایره، نیز یک رشته عصبی خارج می شود و در مجموع سه انشعاب از انتهای مجاری نیمه دایره خارج می شود و همچنین دو انشعاب از بخش های دیگر خارج می شوند. (رد گزینه ۱) مژک های گیرنده های تعادلی با مایع درون مجرا تماس ندارند (رد گزینه ۳). (ص ۳۰ و ۳۱ زیست یازدهم)



۱۲. گزینه ۳ درست است.

کرم ها و حشرات دارای نوزادان کرمی هستند. همان طور که می دانید برای تبادل گازهای تنفسی در همه جانوران وجود محیط مرطوب برای حل شدن گازها الزامی است. بنابراین همه کرم ها و حشرات به مایعی برای تبادل گازها نیاز دارند.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) لوله گوارش به دنبال تشکیل مخرج شکل می گیرد و امکان حرکت یکطرفه غذا را فراهم می کند. کرم هایی مانند کرم کدو و پلاناریا فاقد لوله گوارش هستند.

(۲) کرم هایی مانند کرم کبد و کرم خاکی، هرمافروdit هستند و نر و ماده برای آن ها تعریف نمی شود. همچنین در کرم کبد، گامت ها درون بدن والد وجود دارد و از بدن او خارج نمی شود.

۴) این موضوع مربوط به بکرزایی در مار است و در رابطه با حشرات و کرم‌ها صادق نیست. (ص ۳۰، ۳۱، ۴۵ و ۶۵ دهم و ص ۱۱۶ یازدهم)

۱۳. گزینه ۲ درست است.

به دنبال ورود یک سوزن آلوده به پوست انسان، پاسخ التهابی بروز می‌کند. در این فرآیند ابتدا از ماستوسیت‌های آسیب‌دیده در محل هیستامین آزاد شده و موجب گشاد شدن سرخرگ‌های کوچک و افزایش نفوذپذیری مویرگ‌ها می‌شود. توجه داشته باشید که دیواره مویرگ‌ها فاقد ماهیچه صاف است. (رد گزینه ۴). سپس ماکروفاژها با آغاز بیگانه‌خواری به همراه یاخته‌های دیواره رگ‌ها به ترشح پیک‌های شیمیایی می‌پردازند که گویچه‌های سفید را به محل التهاب می‌کشاند. در این حالت نوتروفیل‌ها (نیروهای واکنش سریع) و مونوسیت‌ها همراه با تغییر شکل هسته خود طی فرآیند دیاپدز از دیواره مویرگ‌های خونی عبور می‌کنند. مونوسیت‌ها پس از خروج از خون به ماکروفاژ تبدیل می‌شوند و نوتروفیل‌ها نیز به بیگانه‌خواری می‌پردازند. (زیست یازدهم- ص ۷۰ و ۷۱)

۱۴. گزینه ۱ درست است.

فقط مورد ت درست است. خواب زمستانی و رکود تابستانی، رفتارهایی غیرشرطی شده هستند که طی آن جانور با یک دوره کاهش فعالیت مواجه خواهد شد. بررسی همه موارد:

الف) رفتاری مانند رکود تابستانی نوعی رفتار غریزی و ژنی است و ارتباطی با یادگیری ندارد. همان‌طور که می‌دانید یادگیری در پی تغییر نسبتاً پایدار رفتار غریزی در اثر تجربه ایجاد می‌شود.

ب) رکود تابستانی در محیط آزمایشگاه و حتی در صورت وجود منابع غذایی و شرایط مساعد محیطی نیز کماکان انجام می‌شود. پ) پیش از خواب زمستانی، جانور باید مصرف غذا و ذخایر چربی را در بدن خود افزایش دهد تا در طی خواب بتواند از آن استفاده کند اما رکود تابستانی در پاسخ به شرایط خشک‌سالی رخ می‌دهد و این‌گونه نیست.

ت) طی هر دو رفتار، میزان مصرف اکسیژن و واکنش‌های تنفس یاخته‌ای در بدن جاندار کاهش می‌یابد. در این شرایط با کاهش مصرف اکسیژن در راکیزه‌ها، احتمال تشکیل رادیکال آزاد از اکسیژن نیز کاهش پیدا می‌کند. رادیکال‌های آزاد مولکول‌هایی با الکترون‌های جفت‌نشده و واکنش‌پذیری بالا هستند. (زیست دوازدهم - ص ۱۲۰)

۱۵. گزینه ۳ درست است.

توجه داشته باشید که تعیین علت زنده ماندن جانوران پس از آتش‌سوزی تعیین‌کننده این است که جمعیت باقی‌مانده سازگار هستند یا خیر. اگر جانوران به شکل تصادفی در آتش جان خود را از دست بدهند و افراد بازمانده نیز مخلوطی از افراد سازگار و ناسازگار باشند، رانش ژن رخ داده و جمعیت باقی‌مانده لزوماً سازگار نیست. اما اگر افرادی که در آتش‌سوزی از بین می‌روند، به علت ناسازگار بودن با محیط (مثل اختلالات حرکت و عدم توانایی فرار) مرده باشند و افراد باقی‌مانده همگی به علت داشتن ویژگی‌های سازگارکننده زنده مانده باشند، انتخاب طبیعی نیز رخ داده و جمعیت نهایی سازگار است. بررسی همه گزینه‌ها:

۱) شارش ژنی با ورود یک فرد به جمعیت جدید همراه است. اگر فرد ناسازگار با یک محیط طی فرآیند شارش به یک جمعیت جدید در محیطی که با آن سازگار است کند، وارد شود، شانس بقا و تولیدمثلش افزایش یافته و توسط انتخاب طبیعی حذف نمی‌شود.

۲) آمیزش غیرتصادفی از عوامل برهم زنده تعادل است که طی آن افراد بر اساس ویژگی‌های ظاهری و رفتاری جفت خود را انتخاب می‌کنند. توجه داشته باشید که این عامل تنها می‌تواند فراوانی نسبی ژنوتیپ‌ها را تغییر دهد، اما فراوانی نسبی الل‌ها در این فرآیند تغییر نمی‌کند.

۳) رانش دگره‌ای بر جمعیت‌های دارای اندازه کوچک‌تر، اثرات بیشتری می‌گذارد. جمعیت باقی‌مانده پس از وقوع رانش، همواره نسبت به جمعیت قبلی اندازه کوچک‌تری داشته و بنابراین، با وقوع مجدد همان رانش، اثرات آن بر جمعیت بیشتر خواهد بود.

۴) جهش تغییر ماندگار در ماده ژنتیک یاخته‌ها است. بسیاری از جهش‌ها اثر فوری بر رخ‌نمود ندارند و بنابراین به زودی تشخیص داده نمی‌شوند. (زیست دوازدهم- ص ۴۸-۵۴-۵۵)

۱۶. گزینه ۳ درست است.

در مرحله اول و دوم، آنزیم برش‌دهنده به شکستن پیوند فسفودی‌استر می‌پردازد و در مرحله چهارم برای تکثیر مولکول‌های دنا، آنزیم دناسپاراز فعالیت می‌کند و با خاصیت نوکلئازی خود حین ویرایش، این عمل را انجام می‌دهد. همچنین در این مرحله برای استخراج ژن نیز می‌توان از آنزیم برش‌دهنده استفاده کرد.

بررسی همه موارد:

الف) مرحله اول زودتر از سایر مراحل ذکر شده انجام می‌شود. در مرحله اول آنزیم برش‌دهنده پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتید آدنین‌دار و نوکلئوتید گوانین‌دار را می‌شکند نه خود بازهای آلی آدنین و گوانین.

ب) مرحله اول و دوم قبل از ورود دنا به نوترکیب به یاخته میزبان رخ می‌دهد. در مرحله دوم به هنگام اتصال ژن جدا شده از دنا به مولکول دیسک ناقل، ابتدا پیوندهای هیدروژنی بین انتهای چسبیده دو مولکول تشکیل شده و سپس پیوندهای فسفودی‌استر توسط لیگاز ایجاد می‌گردد.

پ) مرحله چهارم دیرتر از سایر مراحل رخ می‌دهد. توجه داشته باشید که برای جداسازی یاخته‌های تراژنی از سایر یاخته‌ها، یکی از روش‌ها، استفاده از پادزیست است و روش‌های دیگری هم برای این مرحله وجود دارد، پس استفاده از پادزیست الزامی نیست.

ت) مرحله دوم و چهارم پس از جداسازی ژن موردنظر از دنا خطی انجام می‌شوند. اگر در مرحله دوم از مولکول پلازمید به عنوان ناقل استفاده شود و این مولکول تنها یک جایگاه تشخیص داشته باشد، پس از اثر آنزیم برش‌دهنده تنها به یک قطعه دنا خطی تبدیل می‌شود.
(زیست دوازدهم ص ۹۴-۹۵-۹۶)

۱۷. گزینه ۳ درست است.

بخش‌های ۱ تا ۴ به ترتیب شامل ساقه رویانی، لپه، پوسته دانه و بقایای آندوسپرم است. اگر ژنوتیپ آندوسپرم گیاه به صورت $AAaBbbCc$ باشد، ژنوتیپ یاخته دوهسته‌ای $AAbbcc$ بوده و گیاه ماده باید قطعاً آلل‌های A و b و c را داشته باشد، درحالی که ژنوتیپ $AaBbCC$ فاقد آلل c است. همان‌طور که می‌دانید ژنوتیپ پوسته دانه با ژنوتیپ گیاه ماده ایجادکننده رویان یکسان است. سایر گزینه‌ها درست هستند. (زیست یازدهم ص ۱۲۶ تا ۱۳۱)

۱۸. گزینه ۴ درست است.

مچنیکوف کاشف یاخته‌های بیگانه‌خوار است. گروهی از بیگانه‌خوارها مانند ماکروفاژها در خون دیده نمی‌شوند درحالی که گروهی دیگر مانند نوتروفیل‌ها، جزو گویچه‌های سفید هستند و توانایی انجام دیapedز را دارند. همه بیگانه‌خوارها به کمک آنزیم‌های لیزوزومی با عوامل بیگانه مبارزه می‌کنند.
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همه بیگانه‌خوارها در خط دوم ایمنی عمل می‌کنند و عوامل بیگانه را براساس ویژگی‌های عمومی آن‌ها شناسایی می‌کنند.
۲) همه بیگانه‌خوارها دارای مولکول‌هایی با عمل اختصاصی مانند آنزیم و گیرنده‌های غشایی برای پیک‌های شیمیایی (مانند هورمون‌های تیروئیدی) هستند.
۳) همه بیگانه‌خوارها به کمک آندوسیتوز، همراه با مصرف انرژی و کاهش مساحت غشا با عوامل بیگانه مبارزه می‌کنند.
(زیست یازدهم ص ۶۶ تا ۶۹)

۱۹. گزینه ۴ درست است.

هورمون سیتوکینین در فرآیند کشت بافت موجب ساقه‌زایی از توده کال می‌شود. این هورمون با افزایش میزان تقسیم یاخته‌ها در اندام‌های هوایی، طول عمر آن‌ها را افزایش می‌دهد. افزایش میزان تقسیم یاخته‌ها با کاهش مدت زمان اینترفاز همراه است.
بررسی سایر گزینه‌ها:

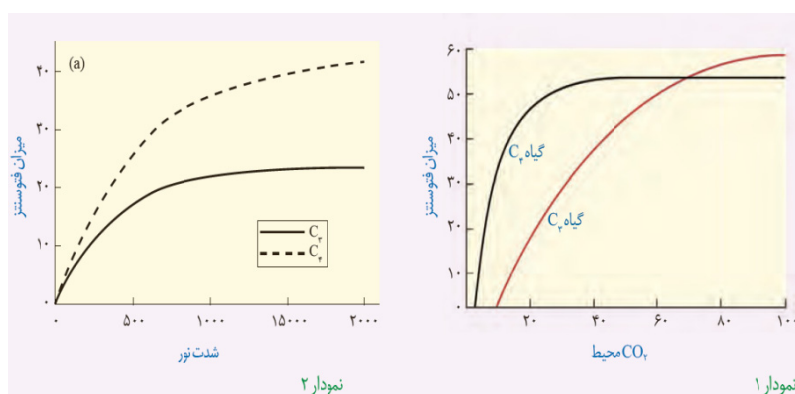
۱) اکسین موجب بروز پدیده نورگرایی در گیاهان می‌شود. افزایش میزان این هورمون در فرآیند چیرگی رأسی، میزان هورمون‌های اتیلن و سیتوکینین در جوانه‌های جانبی را به ترتیب افزایش و کاهش داده و در نهایت منجر به جلوگیری از پرشاخ و برگ شدن گیاه می‌شود.
۲) هورمون جیبرلین موجب رشد دانه غلات با استفاده از مواد غذایی موجود در آندوسپرم می‌شود. این هورمون با جلوگیری از لقاح بین اسپرم و تخم‌زا و عدم تشکیل رویان، موجب تشکیل میوه‌های بدون دانه می‌گردد.
۳) افزایش نسبت هورمون اتیلن به اکسین موجب ریزش برگ می‌شود. در فرآیند چیرگی رأسی، افزایش این هورمون در جوانه‌های جانبی موجب کاهش هورمون سیتوکینین در این بخش می‌شود. (زیست یازدهم ص ۱۳۹ تا ۱۴۵)

۲۰. گزینه ۳ درست است.

با توجه به نمودار زیر، از حدود شدت نور ۷۰۰ واحد به بعد، شدت فتوسنتز گیاهان C_4 با شدت کمتری افزایش پیدا می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) با توجه به نمودار زیر، افزایش میزان نور تا حدود ۵۰۰ واحد، میزان فتوسنتز گیاهان C_4 را نسبت به گیاه C_3 افزایش می‌دهد.
- (۲) با توجه به نمودار زیر می‌بینید که در شرایطی ممکن است با افزایش CO_2 محیط میزان فتوسنتز گیاهان C_3 از گیاهان C_4 بیشتر شود. (از حدود ۷۰ واحد به بعد)
- (۴) با توجه به نمودار زیر، افزایش میزان CO_2 از حدود ۴۰ واحد به بعد تغییری در میزان فتوسنتز گیاهان C_4 ایجاد نمی‌کند؛ زیرا در این حالت آنزیم‌های روبیسکو اشباع شده و نمی‌توانند CO_2 بیشتری بپذیرند. (زیست دوازدهم ص ۸۹)



۲۱. گزینه ۱ درست است.

حرکات لوله گوارش شامل حرکات کرمی و قطعه‌قطعه‌کننده هستند. حرکات کرمی از حلق آغاز شده و تا انتهای لوله گوارش ادامه دارند، درحالی که حرکات قطعه‌قطعه‌کننده تنها در روده باریک دیده می‌شوند. همان‌طور که می‌دانید شبکه عصبی از مری آغاز می‌شود و بنابراین آغاز حرکات کرمی در حلق نمی‌تواند به کمک دستورات شبکه عصبی باشد درحالی که حرکات قطعه‌کننده به کمک این شبکه آغاز می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) هر دو نوع حرکت در روده باریک (مسئول اصلی گوارش و جذب غذا است). انجام می‌شوند.
- (۳) در هر دو نوع حرکت انقباض ماهیچه‌های صاف طولی و حلقوی دیده می‌شود.
- (۴) هر دو نوع حرکت به گوارش مکانیکی و شیمیایی و همچنین حرکت دادن مواد غذایی کمک می‌کنند. (زیست دهم ص ۱۹)

۲۲. گزینه ۴ درست است.

گروهی از گیاهان که در مناطق غرقابی زندگی می‌کنند، ریشه‌های خود را از آب بیرون آورده و به جذب اکسیژن می‌پردازند. در این صورت از مرگ یا خسته‌های ریشه جلوگیری می‌شود. توجه داشته باشید در صورتی که میزان اکسیژن در گیاه کافی باشد، احتمال انجام تخمیر در گیاه و کاهش یافتن پیرووات (طی تخمیر لاکتیکی) کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) گروهی از گیاهانی که در محیط‌های بیابانی زندگی می‌کنند، در واکوئول خود، ترکیبات نگه‌دارنده آب دارند. همان‌طور که می‌دانید در واکوئول‌ها، مواد رنگی و پروتئینی هم وجود دارد.
 - (۲) یکی از سازش‌های گیاهان در محیط غرقابی، استفاده از بافت پارانشیم هوادار است. در این نوع بافت، فاصله بین یاخته‌های پارانشیم (که جزو سامانه بافتی زمینه‌ای است) افزایش می‌یابد تا اکسیژن در آن ذخیره شود.
 - (۳) خرزهره یکی از گیاهانی است که در محیط‌های خشک زندگی می‌کند و به کمک یاخته‌های کرک (نوعی یاخته روپوستی تمایز یافته) رطوبت را در فرورفتگی‌های غارمانند برگ خود، به دام می‌اندازد. (زیست دوازدهم ص ۷۳ - ۷۴)
- (زیست دهم ص ۷۴ - ۷۵)

۲۳. گزینه ۴ درست است.

منظور بیماری کم خونی داسی شکل است. افراد دارای دگره Hb^S با محیطی که در آن مالاریا شایع است، سازگارند و در نتیجه افزایش میزان انگل مولد بیماری مالاریا، منجر به افزایش نسبی دگره Hb^S می شود چرا که فراوانی دگره Hb^A را کاهش می دهد.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) انگل مالاریا تک یاخته ای است و لفظ یاخته های پیکر نادرست است.

(۲) انگل مالاریا به گویچه های قرمز افراد دارای ژنوتیپ ناخالص وارد می شود، اما در آنجا زنده نمی ماند.

(۳) افراد دارای ژنوتیپ $Hb^S Hb^S$ عمر طولانی ندارند و معمولاً در سنین پایین می میرند. (ص ۵۶ زیست دوازدهم)

۲۴. گزینه ۴ درست است.

بیماری راشیتیسم را با دو آلل X^R (الل بیماری زا) و X^r (الل سالم) نشان می دهیم.

ژنوتیپ پدر به صورت ($X^r Y$ و $X^h Y$, Dd, AA) می باشد. ژنوتیپ مادر به صورت ($X^R X^r$ و $X^H X^h$, dd, OO) می باشد.

ژنوتیپ پسر می تواند به صورت ($X^R Y$ و AOdd) باشد که در این صورت مبتلا به راشیتیسم است، دو نوع دگره گروه خونی ABO را دارد و فنوتیپ آن مشابه پدر است. پروتئین D ندارد.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) آلل B در والدین وجود ندارد تا در فرزندان مشاهده شود.

(۲) گروه خونی نمی تواند به صورت خالص باشد چرا که پدر به صورت AA و مادر به صورت OO است و ژنوتیپ گروه خونی همه فرزندان به صورت AO است.

(۳) دقت کنید هیچ گاه امکان تولد فرزندی با ژنوتیپ DD وجود ندارد.

۲۵. گزینه ۲ درست است.

منظور سامانه بافت پوششی است.

در ساقه هوایی مسن پیراپوست جایگزین روپوست می شود. درونی ترین یاخته های پیراپوست، یاخته های پارانشیمی هستند که دیواره نازک و نفوذپذیر به آب دارند. یاخته های روپوستی نیز به طور کلی دیواره نازکی دارند و دیواره آنها نسبت به آب نفوذپذیر است. (یاخته های نگهبان روزه نسبت به سایر یاخته های روپوستی در سطح پایین تری قرار می گیرد و دیواره آنها نسبت به آب نفوذ پذیر است).

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) در پیراپوست، یاخته های دارای دیواره چوب پنبه ای شده، توانایی تولید و ترشح مواد لیپیدی به خارج از پروتوپلاست را دارند. در روپوست نیز یاخته هایی که پوستک می سازند، ترکیبات لیپیدی را تولید و به خارج از یاخته ترشح می کنند.

(۳) در پیراپوست نیز، در محل عدسک ها فاصله بین یاخته ها بسیار زیاد است.

(۴) در پیراپوست، کامبیوم چوب پنبه ساز و یاخته های پارانشیمی وجود دارد که توانایی تقسیم دارند.

(ص ۸۶، ۸۷، ۹۳ و ۹۴ پایه دهم)

۲۶. گزینه ۴ درست است.

تخمک گذاری قبل از انجام لقاح انجام می شود. لقاح موقعی آغاز می شود که غشای اسپرم و اووسیت ثانویه باهم تماس پیدا کنند. فرآیند لقاح در خارج از تخمدان و پس از تخمک گذاری انجام می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) قبل از تشکیل جدار لقاحی، آنزیم های درون تارک تن، لایه ژله ای محافظت کننده از اووسیت را در بخشی خاص تجزیه می کنند.

(۲) در زن بالغ، اووسیت اولیه میوز را ادامه می دهد. (در دوران جنینی میوز یک آغاز شده است و در پروفاز یک متوقف گردیده است).

(۳) کیسه آکروزوم در حین عبور اسپرم از لایه خارجی، پاره می شود. (ص ۱۰۴، ۱۰۵، ۱۰۸ و ۱۰۹ پایه یازدهم)

۲۷. گزینه ۱ درست است.

دنباسپاراز نوکلئوتیدها را به انتهای رشته در حال تشکیل اضافه می‌کند. اضافه شدن یک نوکلئوتید به نوع بازی بستگی دارد که در نوکلئوتید رشته الگو قرار دارد. هر نوکلئوتید باید با نوکلئوتید روی رشته الگو مکمل باشد. هنگام اضافه شدن هر نوکلئوتید سه فسفات به انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی، دو تا از فسفات‌های آن از مولکول جدا می‌شوند و نوکلئوتید به صورت تک‌فسفات به رشته متصل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) آنزیم‌های هلیکاز در حباب‌های همانندسازی مختلف، ممکن است با سرعت متفاوتی فعالیت کنند و پیش بروند. این موضوع از شکل کتاب درسی قابل برداشت است و علت آن تفاوت در تعداد پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی است.

(۳) دنباسپاراز پس از تشکیل هر پیوند فسفودی‌استر (نه بعد از تشکیل کامل یک رشته) بر می‌گردد و رابطه مکملی بین بازها را بررسی می‌کند و اشتباهات را رفع می‌نماید.

(۴) با توجه به شکل کتاب درسی، در محل فعالیت دنباسپاراز، نوکلئوتید دارای باز یوراسیل قابل مشاهده است، اما در ساختار دنا به کار نمی‌رود. (ص ۱۲ و ۱۴ پایه دوازدهم)

۲۸. گزینه ۱ درست است.

دوقلوهایی که به هم نچسبیده‌اند ممکن است همسان یا ناهمسان باشند. در هر دو حالت، هر یاخته تخم که در نتیجه لقاح تشکیل می‌شود، ابتدا به دو یاخته تقسیم می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) دوقلوهای همسان به هم شباهت زیادی دارند، اما دوقلوهای ناهمسان ممکن است شباهت کمی به هم داشته باشند؛ در نتیجه هر دو نوع دوقلو با هم شباهت‌هایی دارند. (همسان و ناهمسان) در دوقلوهای ناهمسان بیش از یک اووسیت از تخمدان‌ها در یک دوره جنسی آزاد می‌شود.

(۳) دوقلوهای همسان لزوماً جنسیت یکسانی دارند، اما دوقلوهای ناهمسان ممکن است جنسیت یکسانی داشته باشند. برای تشکیل دوقلوهای ناهمسان بیش از یک اووسیت در فرآیند لقاح شرکت می‌کند.

(۴) دوقلوهای به هم چسبیده لزوماً همسان‌اند. برای تشکیل دوقلوهای همسان ممکن است یاخته‌های بنیادی در حین تقسیمات اولیه تخم به صورت ناکامل از هم جدا شوند یا توده درونی بلاستوسیست به دو یا چند قسمت تقسیم شود.

(ص ۱۱۱ پایه یازدهم)

۲۹. گزینه ۲ درست است.

منظور گلیکولیز است.

موارد (الف) و (پ) به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد:

(الف) دو نوع مولکول قند فسفات‌دار در گلیکولیز تولید می‌شود. برای تولید فروکتوز دوفسفاته، مولکول‌های ATP به ADP تبدیل می‌شوند و گروه فسفات خود را به قند می‌دهند. برای تولید قند فسفات نیز فروکتوز فسفات (مولکول فسفات‌دار) تجزیه می‌شود.

(ب) برای تولید اسیدهای دوفسفاته، دو گروه فسفات آزاد در سیتوپلاسم مصرف می‌شوند و به مولکول قند تک‌فسفات متصل می‌گردند.

(پ) قبل از تولید قند فسفات، طی مرحله تولید فروکتوز فسفات به‌ازای مصرف یک مولکول گلوکز، سه مولکول دارای دو گروه فسفات تولید می‌شود. (دو مولکول ADP و یک مولکول فروکتوز فسفات)

(ت) پس از افزایش (نه کاهش) تعداد مولکول‌های حامل الکترون در یاخته (افزایش تعداد NADH) اسید دوفسفاته تولید می‌شود.

(ص ۶۶ پایه دوازدهم)

۳۰. گزینه ۲ درست است.

رگ (الف) سیاهرگ کوچک و رگ (ب) سرخرگ کوچک است. (با توجه به محل قرارگیری بنداره مویرگی که در سمت سرخرگ کوچک قرار دارد می‌توان تشخیص داد که کدام یک سرخرگ و کدام یک سیاهرگ است.)

سیاهرگ بزرگ (متصل به سیاهرگ کوچک) نسبت به سرخرگ بزرگ (متصل به سرخرگ کوچک) لایه درونی گسترده‌تری دارد و در نتیجه تعداد بیشتری یاخته بافت پوششی در سطح درونی خود دارد.
بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) سیاهرگ کوچک نسبت به سرخرگ کوچک فشار خون کمتری دارد.
 - (۳) لایه میانی سرخرگ بزرگ هدایت‌کننده خون به شبکه مویرگی نسبت به سرخرگ کوچک، یاخته‌های ماهیچه‌ای کمتر و رشته‌های کشسان بیشتری دارد.
 - (۴) سرخرگ‌های بزرگ برخلاف سیاهرگ‌ها دریچه‌های یکطرفه‌کننده جریان خون را طول خود ندارند.
- (ص ۵۵ و ۵۶ پایه دهم)

۳۱. گزینه ۳ درست است.

موارد (الف)، (ب) و (ت) برای تکمیل عبارت نامناسب‌اند.
در لقاح داخلی، گامت‌ها درون بدن یک والد باهم لقاح می‌یابند، اما در لقاح خارجی گامت‌ها در خارج از پیکر والدین باهم لقاح می‌یابند.
بررسی همه موارد:
(الف) در اسبک ماهی، والد نر میزبان انجام لقاح است.
(ب) در لقاح خارجی، از هر دو والد تعداد زیادی گامت آزاد می‌شود.
(پ) برای همزمان شدن ورود یاخته‌های جنسی به آب عوامل متعددی دخالت دارد از جمله دمای محیط، طول روز، آزاد کردن مواد شیمیایی توسط نر یا ماده یا بروز بعضی رفتارها مثل رقص عروسی در ماهی‌ها. بنابراین الزامی به آزادسازی مواد شیمیایی نظیر فرومون‌های اختصاصی وجود ندارد و می‌تواند از عوامل دیگر استفاده شود.
(ت) پس از لقاح در جانداران دارای لقاح داخلی، ممکن است تخم‌گذاری انجام شود و در این صورت نوزاد از بدن والد متولد نمی‌شود. (انواعی از روش‌های پرورش و نگهداری از جنین در کتاب درسی بیان شده است). (ص ۱۱۵ پایه یازدهم)

۳۲. گزینه ۲ درست است.

مویرگ لنفی درون پرزهای روده، ته بسته است و جهت جریان لنف درون پرز به صورت یکطرفه می‌باشد (جمع‌آوری باقی‌مانده مایع بین‌یاخته‌ای و مواد جذب‌شده) اما سرخرگ‌ها، خون را به درون پرزها وارد می‌کنند و سیاهرگ‌ها خون را از پرزها خارج می‌کنند (جریان دوطرفه). اما دقت کنید که منظور جمله را به درستی فهمیده باشید؛ همواره درون رگ‌های لنفی و رگ‌های خونی جهت جریان مواد یکطرفه می‌باشد.
بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در روده باریک، چین حلقوی وجود دارد. (نه طولی!)
- (۳) سرخرگ واردشده به درون پرزها، باعث تشکیل تعداد زیادی شبکه مویرگ خونی درون پرز می‌شود.
- (۴) درون پرزها، لایه زیرمخاطی وجود ندارد. (ص ۲۲، ۲۳ و ۲۵ پایه دهم)

۳۳. گزینه ۴ درست است.

هنگامی که قند ساکارز و مواد آلی دیگر در آوند آبکش تجمع می‌یابند، فشار اسمزی درون یاخته آوند افزایش یافته و آب از آوند چوبی مجاور به آوند آبکش وارد می‌شود و غلظت مواد آلی موجود در آوند کاهش می‌یابد.
بررسی سایر گزینه‌ها:
(۱) مواد به صورت توده‌ای به محل دارای فشار کمتر (نه بیشتر!) یا به عبارتی محل مصرف به حرکت در می‌آیند.
(۲) مولکول‌های آب در اثر اسمز به آوند آبکش وارد می‌شوند که با مصرف انرژی توسط پروتئین‌ها انجام نمی‌شود.
(۳) طبق شکل مولکول‌های آب به محل مصرف وارد نمی‌شوند تا در آنجا مصرف یا ذخیره شوند.
(ص ۱۱۰ و ۱۱۱ پایه دهم)

۳۴. گزینه ۱ درست است.

همه موارد نادرست است.

الف) یاخته بافت پیوند زده شده که نوعی یاخته سالم است، توسط یاخته های لنفوسیت T کشنده، به عنوان بیگانه شناسایی شده و به آن حمله می کنند. پرفورین های لنفوسیت T کشنده در ساختار غشای این یاخته قرار می گیرد؛ اما توسط همان یاخته ساخته نشده است.

ب) دقت کنید برخی پروتئین های وارد شده به شبکه آندوپلاسمی، ممکن است در ساختار کافنده تن و واکوئول قرار بگیرند و لزوماً ترشح نشود.

پ) این مورد درباره پروتئین هایی که بیگانه خواری می شوند (مانند پادتن های متصل به عوامل بیگانه) و درون ریزکیسه های سیتوپلاسمی قرار می گیرند، صادق نیست.

ت) کمر بند انقباضی از جنس رشته های پروتئینی اکتین و میوزین، به سطح زیرین غشای یاخته متصل شده است و تنها با فسفات های لایه داخلی غشا در تماس است. این پروتئین توسط رناتن های آزاد در سیتوپلاسم ساخته شده است.

(دوازدهم، ص ۳۱) (یازدهم، ص ۶۹، ۷۰، ۷۴ و ۸۶)

۳۵. گزینه ۲ درست است.

منظور صورت سؤال، کرم های هرمافرودیت (کرم های پهن) و گیاهان دوجنسی است که توان خودلقاحی دارند. این جانداران گامت های نر و ماده (گامت هایی با ساختار متفاوت) می سازند و گامت های نر، گامت های ماده را بارور کرده و تولیدمثل می کنند.

بررسی همه موارد:

الف) دقت کنید لقاح داخلی در کرم های هرمافرودیت دیده می شود؛ گامت این جانوران حاصل میوز است؛ در نتیجه ممکن است ژنوتیپ های متفاوتی داشته باشند و در نتیجه چندین یاخته تخم با ژنوتیپ های متفاوت ایجاد کنند.

ب) در هردو حالت زاده های طبیعی که ایجاد می شوند همگی عدد فام تنی مشابه والد خود دارند.

پ) در همه این جانداران، چون گامت های نر و ماده توسط یک جاندار تولید می شوند؛ در نتیجه همگی دارای دگره هایی هستند که در پیکر والد نیز مشاهده می شود.

ت) دقت کنید که در پیکر گیاهان، گامت های نر و ماده محصول میتوز (تقسیم تک مرحله ای) هستند و در کرم های هرمافرودیت گامت های نر و ماده محصول میوز (تقسیم دوم مرحله ای) هستند.

(یازدهم، ص ۹۲، ۹۳، ۱۱۵، ۱۱۶، ۱۲۶ و ۱۲۷)

۳۶. گزینه ۳ درست است.

گل آلبالو یک گل دوجنسی است، اما گل های کدو تکجنسی است. گلی از گیاه کدو که نمی تواند به میوه حقیقی تبدیل شود، گل نر می باشد. در گیاه آلبالو چندین پرچم به بخش بالایی نهج متصل است که دارای اندازه های متفاوتی می باشند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱) مطابق شکل مشخص است که در گل نر کدو، طول بساک از میله بیشتر است.

گزینه ۲) دقت کنید در گل ماده کدو، تخمدان توسط دیواره نهج حفاظت نشده است.

گزینه ۴) در هردو گل، مادگی پایین ترین حلقه گل است که در بخش های بالایی خود می تواند در مجاورت گلبرگ ها باشد.

(یازدهم، ص ۱۲۴ تا ۱۲۶ و ۱۳۲)

۳۷. گزینه ۳ درست است.

بررسی همه موارد:

الف) بزرگ ترین لوب سازنده شش ها، مطابق شکل کتاب درسی در صفحه ۳۶ زیست شناسی ۱، لوب فوقانی شش سمت چپ است. نایژه اصلی سمت چپ طول بیشتری دارد و دارای قطعات غضروفی در دیواره خود است. (درست)

ب) وسیع ترین پرده جنب مربوط به شش سمت راست است؛ زیرا اندازه بزرگ تری دارد. لوب فوقانی شش سمت راست برخلاف دو لوب دیگر در تماس با دیافراگم قرار ندارد. (نادرست)

پ) شش راست بزرگ تر است و تعداد بیشتری کیسه حبابی دارد. نایژه اصلی سمت راست طول کوتاه تری دارد؛ زیرا زودتر منشعب می شود. (درست)

ت) نایژه سمت چپ قطر کمتری دارد. در سمت چپ لوب فوقانی بزرگ تر است و با پرده پیراشامه در اطراف قلب در تماس است. (درست) (دهم، ص ۳۶، ۳۷ و ۴۰)

۳۸. گزینه ۴ درست است.

الف) دقت کنید که ترجمه ممکن است پیش از پایان رونویسی، شروع شود؛ اما توجه داشته باشید که همواره ترجمه بعد از پایان رونویسی تمام می‌شود؛ زیرا باید رنای پیک به صورت کامل تولید شده باشد که به صورت کامل نیز ترجمه شود. (درست)
 ب) دقت کنید قبل از پایان رونویسی، ترجمه شروع می‌شود؛ پس این گزینه به طور حتم درست نیست. (نادرست)
 پ) دقت کنید در هیچ زمانی امکان اتصال چندین رناتن به صورت همزمان به رنای پیک وجود ندارد، بلکه ابتدا یکی متصل شده و سپس دیگری متصل می‌شود. (نادرست)
 ت) توجه کنید صورت سؤال مربوط به پروکاریوت‌ها است؛ پروکاریوت‌ها هیستون ندارند. (نادرست)
 (دوازدهم، ص ۲۳، ۲۴، ۳۱ و ۳۲)

۳۹. گزینه ۴ درست است.

الف) در هر تار عضلانی تعدادی میوگلوبین وجود دارد. این پروتئین تکرشته‌ای بوده و به یون آهن متصل است. (درست)
 ب) شبکه آندوپلاسمی ذخیره‌کننده یون‌های کلسیم، از کیسه‌هایی تشکیل شده است که این کیسه‌ها در مجاورت تارچه‌ها قرار دارند. (درست)
 پ) طبق متن کتاب درسی، درون هر تار، تعداد زیادی رشته به نام تارچه وجود دارد. تارچه از واحدهای تکراری به نام سارکومر تشکیل شده است. (درست)
 ت) دقت کنید هسته‌های تار ماهیچه‌ای درون سلول بوده در مجاورت غشای یاخته‌ای قرار دارند و نمی‌توانند با بافتی تماس داشته باشند. مجاورت داشتن با تماس داشتن متفاوت است اگر می‌گفت می‌تواند در نزدیکی بافت پیوندی دیده شود آنگاه درست می‌بود. (نادرست) (یازدهم، ص ۴۶ تا ۴۸)

۴۰. گزینه ۴ درست است.

شکل مربوط به تقسیم سیتوپلاسم در یاخته جانوری است که همزمان با مرحله تلوفاز است. در دو مرحله قبل از آن، یعنی متافاز، در متافاز برای به استوا آمدن کروموزوم طول برخی رشته‌های دوک متصل به سانترومرها کوتاه و طول برخی دیگر افزایش می‌یابد.
 بررسی سایر گزینه‌ها:
 گزینه ۱) در طی آنافاز همپوشانی رشته‌های دوک کاهش می‌یابد.
 گزینه ۲) مطابق شکل کتاب درسی، در مرحله متافاز طول گروهی از رشته‌های دوک یکسان است.
 گزینه ۳) فام‌تن‌های دختری، همان کروماتیدهای خواهری هستند که از هم جدا شده‌اند؛ پس دارای ژن‌های مشابهی هستند. (یازدهم، ص ۸۵ و ۸۶)

۴۱. گزینه ۲ درست است.

مطابق شکل کتاب درسی، در طی ژن درمانی ممکن است رشته‌های پروتئینی توسط اطلاعات ژنی منتقل شده به یاخته‌های دریافت‌کننده تولید شوند. همچنین در این فرآیند قطعه‌ای از مولکول دنا به یاخته هدف وارد شده و ژنگان آن را تغییر می‌دهد. در طی فرآیند تولید واکسن نیز ژن مربوط به آنتی‌ژن سطحی به باکتری غیربیماری‌زا منتقل می‌شود و باعث می‌شود که باکتری پروتئین‌سازی انجام دهد. همچنین ژنگان باکتری دچار تغییر شده است.
 بررسی سایر گزینه‌ها:
 گزینه ۱) دقت کنید در ژن درمانی مطرح شده در کتاب درسی، دیسک نو ترکیب شرکت نمی‌کند.
 گزینه ۳) در هر دو فرآیند ذکر شده در این گزینه، تولید رشته‌های پروتئینی صورت می‌گیرد.
 گزینه ۴) در فرآیند تشخیص بیماری نیز ممکن است به دنبال بررسی یک ژن در بدن انسان باشیم. (دوازدهم، ص ۱۰۲ تا ۱۰۵)

۴۲. گزینه ۲ درست است.

جهشی که منجر به کم خونی داسی‌شکل می‌شود، نوعی جهش جانشینی دگر معنا است. در این جهش تعداد رمزه‌های رنای پیک تغییر نمی‌کند؛ در نتیجه تعداد حرکت رناتن نیز ثابت است.
 بررسی سایر گزینه‌ها:
 گزینه ۱) دقت کنید در پی این جهش، نوکلئوتید آدینین دار جایگزین نوکلئوتید تیمین دار می‌شود. در نتیجه جفت باز آلی مکمل در دنا تغییر نمی‌کند و تعداد پیوندهای هیدروژنی ثابت است.

گزینه ۳) در پی این نوع جهش، چون تعداد آمینواسیدهای رشته پلی‌پپتیدی ثابت است؛ در نتیجه تعداد مولکول‌های آب آزاد شده نیز ثابت است.

گزینه ۴) دقت کنید در پی این نوع جهش، توالی نوکلئوتیدی در رشته الگوی ژن تغییر کرده است. (دوازدهم، ص ۴۸ تا ۵۰)

۴۳. گزینه ۳ درست است.

دقت کنید برخی دریچه‌های بدن مانند پلک (طبق توضیحات کتاب درسی یازدهم، پلک، دهان و مخرج جزء دریچه‌های بدن هستند)، در یکطرفه کردن عبور مایعات در بدن نقش ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) همه دریچه‌های بدن در ساختار خود دارای بافت پیوندی یا پوششی هستند که به ترتیب رشته‌های کلاژن و کشسان و رشته‌های پروتئین غشای پایه را ترشح می‌کنند.

گزینه ۲) دقت کنید برخی دریچه‌ها مانند دریچه محل اتصال میزنای به مثانه ارتباطی با محیط داخلی ندارند.

گزینه ۴) این مورد تنها درباره دریچه‌های قلب و دریچه‌های لانه کبوتری صادق است.

(دهم، ص ۱۸، ۴۹، ۵۵، ۵۸ تا ۶۰، ۷۴) (یازدهم، ص ۴۶)

۴۴. گزینه ۱ درست است.

منظور صورت سؤال رفتارهای سازگارکننده با محیط است که توسط انتخاب طبیعی برگزیده می‌شوند. همه این رفتارها در سازگاری جمعیت با شرایط محیطی در حال تغییر نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲) دقت کنید اثر محیط مربوط به سطح بوم‌سازگان است؛ نه اجتماع!

گزینه ۳) توجه کنید این گزینه درباره هر نوع رفتاری صادق است.

گزینه ۴) رفتارها می‌توانند با فعالیت دستگاه عصبی و ترشح ناقل‌های عصبی نیز همراه باشند.

(دوازدهم، ص ۱۰۸، ۱۱۴ و ۱۱۵)

۴۵. گزینه ۴ درست است.

در یاخته‌های یوکاریوتی آنزیم‌های مختلفی وجود دارد که در اتصال آمینواسید به رنای ناقل نقش دارند. دقت کنید آمینواسید از سمت گروه کربوکسیل خود به یک نوکلئوتید رنای ناقل متصل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

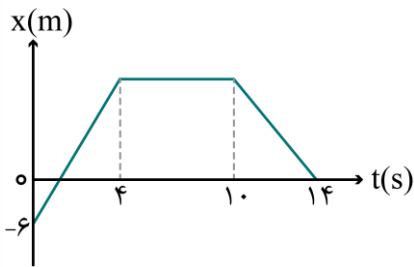
گزینه ۱) طبق متن کتاب درسی، رنای ناقل در توالی آنتی کدون تفاوت دارند.

گزینه ۲) در زمان تشکیل ساختار نهایی یا ساختار سه‌بعدی، بخش‌های حلقه‌مانند طرفی در کنارهم قرار می‌گیرند و در این زمان پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود.

گزینه ۳) بازوهای طرفی رنای ناقل در زمان تشکیل ساختار سه‌بعدی، کنارهم قرار می‌گیرند.

(دوازدهم، ص ۲۸ و ۲۹)

۴۶- نمودار مکان-زمان متحرکی که بر روی مسیر مستقیم حرکت می کند، در ۱۴ ثانیه ابتدایی حرکت مطابق شکل است. کدامیک از عبارتهای زیر صحیح است؟



الف: بردار مکان متحرک همواره در جهت محور x است.

ب: تندی متوسط متحرک در ۴ ثانیه اول بزرگتر از تندی متوسط آن در ۴ ثانیه آخر است.

ج: شتاب متوسط در بازه $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 12s$ در جهت محور x است.

د: در لحظه‌ای که جهت بردار مکان عوض می شود، متحرک در حال حرکت در جهت محور x است.

(۱) الف) و (ب)

(۲) ب) و (د)

(۳) الف) و (ج)

(۴) ج) و (د)

(متوسط - نموداری - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

نکته:

برای محاسبه شتاب متوسط در بازه زمانی t_1 تا t_2 از روی نمودار مکان-زمان داریم:

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

v_1 : شیب مماس بر نمودار $x-t$ در لحظه t_1

v_2 : شیب مماس بر نمودار $x-t$ در لحظه t_2

بررسی موارد:

الف: در ابتدا $x < 0$ است و سپس $x > 0$ می شود، بنابراین بردار مکان ابتدا در خلاف جهت محور x و سپس در جهت محور x است. (×)

ب: با توجه به نمودار، مسافت طی شده در ۴ ثانیه اول ($0 < t < 4s$) بیش تر از مسافت طی شده در ۴ ثانیه آخر ($10s < t < 14s$) است، بنابراین تندی متوسط هم در ۴ ثانیه اول بزرگتر است. (✓)

ج: در لحظه $t_1 = 2s$ سرعت مثبت و در لحظه $t_2 = 12s$ سرعت منفی است، بنابراین شتاب متوسط در این بازه، منفی است و در خلاف جهت محور x است. (×)

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{v_2 < 0}{v_1 > 0} \rightarrow a_{av} < 0$$

د: در لحظه‌ای بین صفر و ۴s، نمودار مکان-زمان، محور افقی را قطع می کند و تغییر علامت می دهد. در این بازه، شیب نمودار مثبت است و متحرک در جهت محور x حرکت می کند. (✓)

گروه آموزشی ماز

۴۷- متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت $7 \frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت می کند و پس از مدتی، با شتابی به بزرگی $5 \frac{m}{s^2}$ ترمز می گیرد تا متوقف شود. اگر کل

مسافت طی شده توسط متحرک ۳۳۶۰ متر باشد، مسافت طی شده در نیمه اول زمان حرکت چند متر است؟

(۴) ۱۴۰۰

(۳) ۱۹۲۰

(۲) ۱۷۶۰

(۱) ۱۶۸۰

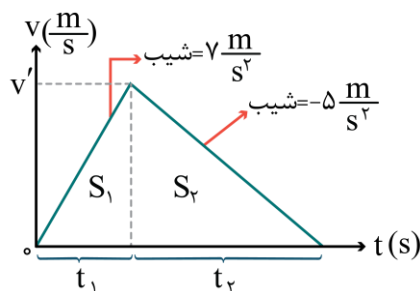
(سخت - محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

گام اول:

نمودار سرعت-زمان را رسم می کنیم:



$$\text{شیب نمودار در قسمت اول: } \frac{v'}{t_1} = 7 \Rightarrow t_1 = \frac{v'}{7}$$

$$\text{شیب نمودار در قسمت دوم: } \frac{-v'}{t_2} = -5 \Rightarrow t_2 = \frac{v'}{5}$$

گام دوم:

مسافت طی شده در کل حرکت برابر $S_1 + S_2$ است، بنابراین داریم:

$$S_1 + S_2 = 3360 \Rightarrow \frac{v'(t_1 + t_2)}{2} = 3360 \Rightarrow \frac{v'(\frac{v'}{v} + \frac{v'}{\Delta})}{2} = 3360 \Rightarrow \frac{12v'^2}{v} = 3360$$

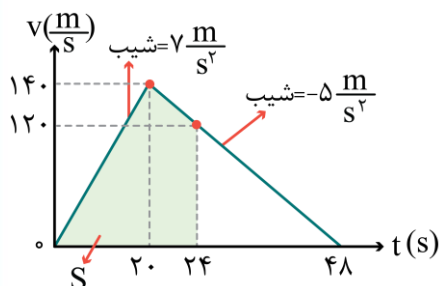
$$\Rightarrow v'^2 = 280 \times v \Rightarrow v' = 140 \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t_1 = \frac{v'}{v} = 20s \\ t_2 = \frac{v'}{\Delta} = 28s \end{cases}$$

بنابراین کل زمان حرکت برابر $t_1 + t_2 = 48s$ است.

گام سوم:

مسافت طی شده در نیمه اول زمان، یعنی ۲۴ ثانیه اول برابر است با:



$$\ell = S = \frac{140 \times 20}{2} + \frac{(140 + 120) \times 24}{2}$$

$$\Rightarrow \ell = 1400 + 520 = 1920m$$

گروه آموزشی ماز

۴۸- خودروی A با سرعت ثابت $30 \frac{m}{s}$ بر مسیر مستقیم حرکت می کند و در لحظه t از نقطه O عبور می کند. در لحظه $t' = t + 10s$ خودروی B با شتاب ثابت

از نقطه O به دنبال خودروی A به حرکت درمی آید و در لحظه $t'' = t + 40s$ به خودروی A می رسد. سرعت خودروی B در این لحظه چند $\frac{m}{s}$ است؟

۹۰ (۴)

۸۰ (۳)

۶۰ (۲)

۳۰ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

گام اول:

زمانی که خودروی A از نقطه O می گذرد تا لحظه ای که خودروی B به خودروی A برسد، $\Delta t_A = 40s$ طول می کشد. حال جابه جایی خودروی A در این ۴۰ ثانیه را محاسبه می کنیم.

$$\Delta x_A = v_A \Delta t_A \Rightarrow \Delta x_A = 30 \times 40 = 1200m$$

گام دوم:

متحرک B باید طی ۳۰ ثانیه به اندازه ۱۲۰۰ متر جابه جا شود. با توجه به این که حرکت این متحرک شتاب دار است، داریم:

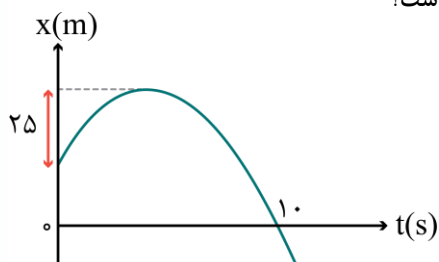
$$\Delta x_B = \frac{v'_B + v_B}{2} \times \Delta t_B \Rightarrow 1200 = \frac{v'_B + 0}{2} \times 30$$

$$\Rightarrow v'_B = 80 \frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۴۹- نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می کند، در ۱۰ ثانیه نخست حرکت به صورت زیر است. اگر مسافت طی شده توسط این

متحرک در این مدت، $\frac{5}{4}$ اندازه جابه جایی آن در همین بازه زمانی باشد، اندازه شتاب متحرک چند $\frac{m}{s^2}$ است؟



۲ (۱)

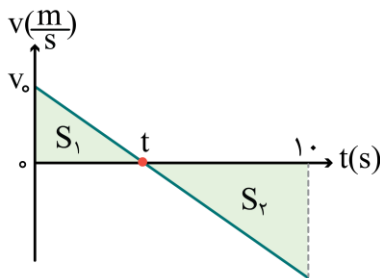
۴ (۲)

۶ (۳)

۸ (۴)



با توجه به نمودار مکان-زمان، نمودار سرعت-زمان آن به صورت زیر است.



$$\ell = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow S_1 + S_2 = \frac{\Delta x}{\Delta t} |S_1 - S_2|$$

$$\xrightarrow{S_2 > S_1} S_1 + S_2 = \frac{\Delta x}{\Delta t} (S_2 - S_1)$$

$$\Rightarrow \frac{S_2}{\Delta t} = \frac{9}{\Delta t} S_1 \Rightarrow S_2 = 9S_1$$

$$\xrightarrow{\text{با استفاده از تشابه}} \left(\frac{10-t}{t}\right)^2 = 9 \Rightarrow \frac{10-t}{t} = 3 \Rightarrow 10 = 4t \Rightarrow t = 2.5$$

با استفاده از مساحت زیر نمودار که S_1 برابر ۲۵ متر است، داریم:

$$\frac{v_0 \times 2.5}{2} = 25 \Rightarrow v_0 = 20 \frac{m}{s}$$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_{av} = \frac{0 - 20}{2.5} = \frac{-20}{2.5} = -8 \frac{m}{s^2}$$

$$\Rightarrow |a_{av}| = 8 \frac{m}{s^2}$$

در نتیجه:

گروه آموزشی ماز

۵۰- مطابق شکل، شخصی با یک چتر در هوا در حال پایین آمدن است. چند مورد صحیح می باشد؟

الف: نیروهای T_1 و T_2 عمل و عکس العمل هستند.

ب: عکس العمل نیروی T_1 ، وزن شخص می باشد.

ج: عکس العمل نیروی f_D رسم شده، از چتر به هوا وارد می شود.

د: عکس العمل نیروی f_D رسم شده به طناب وارد می شود.

ه: عکس العمل نیروی T_2 به چتر وارد می شود.

۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

نکته:

عکس العمل هر نیرو، به جسمی وارد می شود که عامل ایجاد آن نیرو است. مثلاً عکس العمل نیروی سطح بر سطح، عکس العمل نیروی وزن بر زمین، عکس العمل نیروی کشش طناب بر طناب، عکس العمل نیروی مقاومت هوا بر هوا، عکس العمل نیروی کشسانی فنر بر فنر وارد می شود.

بررسی موارد:

الف: نیروی T_1 بین شخص و طناب و نیروی T_2 بین طناب و چتر است و این دو نمی توانند عکس العمل همدیگر باشند. (✗)

ب: نیروی وزن شخص بین شخص و زمین است و نمی تواند عکس العمل T_1 باشد. (✗)

ج: نیروی f_D چون رو به بالا رسم شده است، یعنی هوا به چتر رو به بالا وارد کرده است بنابراین عکس العمل آن رو به پایین و نیروی چتر به هوا می باشد. (✓)

د: با توجه به گزینه (ج) غلط است. (✗)

ه: نیروی T_2 بین طناب و چتر است و T_1 نیروی طناب به چتر و عکس العمل آن از چتر به طناب است. (✗)

گروه آموزشی ماز

۵۱- مطابق شکل، شخصی به جرم 60 kg درون یک آسانسور روی یک ترازوی فنری ایستاده است. آسانسور با شتاب ثابت $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به سمت پایین شروع به

حرکت می کند، سپس با شتاب ثابت $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ حرکت خود را کند می کند و قبل از توقف آسانسور، کابل آن پاره می شود. اگر در مدت حرکت تندشونده قبل

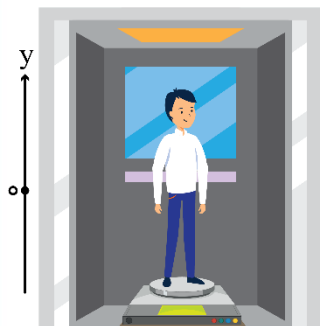
از پاره شدن کابل، ترازو عدد 400 N را نشان دهد، در مدت حرکت کندشونده و پس از پاره شدن کابل، به ترتیب از راست به چپ، ترازو چند نیوتون را نشان می دهد؟

(۱) ۷۰۰، صفر

(۲) ۶۰۰، ۷۰۰

(۳) ۶۹۰، صفر

(۴) ۶۰۰، ۶۹۰



(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

نکته:

اگر شخصی داخل آسانسور روی ترازو باشد، عددی که ترازو برحسب نیوتون نشان می دهد، به صورت زیر است:

۱- اگر جهت شتاب آسانسور رو به بالا باشد: (حرکت تندشونده رو به بالا یا کندشونده رو به پایین)

$$\text{عدد ترازو} = F_N = m(g + a)$$

۲- اگر جهت شتاب آسانسور رو به پایین باشد: (حرکت تندشونده رو به پایین یا کندشونده رو به بالا)

$$\text{عدد ترازو} = F_N = m(g - a)$$

گام اول:

در مدت حرکت تندشونده، شتاب حرکت $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به سمت پایین است و می توان نوشت:

$$F_N = m(g - a) \Rightarrow 400 = 60(g - 3) \Rightarrow g = \frac{29}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

گام دوم:

در مدت حرکت کندشونده، شتاب حرکت $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به سمت بالاست و داریم:

$$F_N = m(g + a) = 60 \left(\frac{29}{3} + 2 \right) = 700\text{ N}$$

گام سوم:

پس از پاره شدن کابل، آسانسور با شتاب g سقوط آزاد می کند و ترازو عدد صفر را نشان می دهد.

گروه آموزشی ماز

۵۲- یک خودرو با طناب افقی محکمی، یک خودروی سواری به جرم 1500 kg را می کشد. نیروی اصطکاک و مقاومت هوا در مقابل حرکت خودروی سواری

به ترتیب 220 N و 380 N است. اگر سرعت خودرو ثابت باشد، نیروی کشش طناب برابر T_1 است و اگر خودرو با شتاب ثابت $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به طرف راست کشیده

شود، نیروی کشش طناب برابر T_2 است. نسبت $\frac{T_2}{T_1}$ کدام است؟

(۱) ۶

(۲) ۵

(۳) ۴

(۴) ۲





در حالت اول که سرعت ثابت است، نیروی خالص وارد بر جسم صفر است و داریم:

$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow T_1 - f_k - f_d = 0$$

$$\Rightarrow T_1 - 220 - 380 = 0 \Rightarrow T_1 = 600 \text{ N}$$

در حالت دوم، خودرو با شتاب $a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ حرکت می کند و می توان نوشت:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow T_2 - f_k - f_d = ma$$

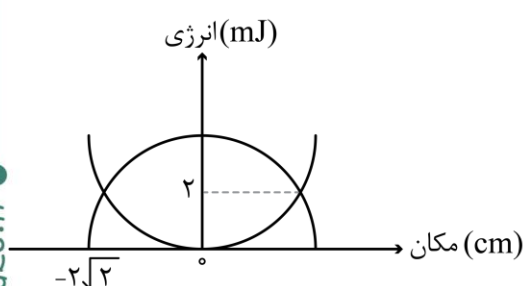
$$\Rightarrow T_2 - 220 - 380 = 1500 \times 2 \Rightarrow T_2 = 3600 \text{ N}$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{3600}{600} = 6$$

گروه آموزشی ماز

۵۳- نمودار تغییرات انرژی های پتانسیل و جنبشی نوسانگر ساده ای مطابق شکل است. بیشینه نیروی وارد شده به نوسانگر چند نیوتون است؟



(۱) $\frac{\sqrt{2}}{5}$

(۲) $\frac{\sqrt{2}}{10}$

(۳) $\frac{1}{10}$

(۴) $\frac{1}{5}$

نکته:

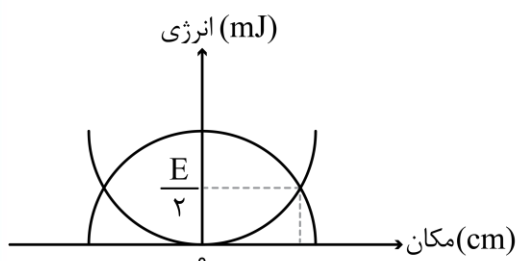
رابطه انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده با بیشینه نیروی وارد بر نوسانگر به صورت زیر است:

$$E = \frac{1}{2} F_{\text{max}} A$$

A: دامنه

F_{max} : نیروی بیشینه

E: انرژی مکانیکی



با توجه به نمودار، دامنه نوسان برابر $A = 2\sqrt{2} \text{ cm}$ است. همچنین در یک لحظه انرژی های جنبشی و پتانسیل هر دو برابر ۲ mJ هستند، بنابراین انرژی مکانیکی نوسانگر برابر $E = 2 + 2 = 4 \text{ mJ}$ است.

برای محاسبه نیروی بیشینه خواهیم داشت:

$$F_{\text{max}} = kA \quad E = \frac{1}{2} kA^2 \xrightarrow{\text{تقسیم}} \frac{F_{\text{max}}}{E} = \frac{2}{A} \Rightarrow \frac{F_{\text{max}}}{4 \times 10^{-3}} = \frac{2}{2\sqrt{2} \times 10^{-2}} \Rightarrow F_{\text{max}} = \frac{\sqrt{2}}{5} \text{ N}$$

گروه آموزشی ماز



۵۴- بسامد آونگ یک ساعت ۱ Hz است. کدام اقدام زیر را بر روی این آونگ اعمال کنیم تا در مدت ۳۰ دقیقه، ساعت به اندازه ۴۵۰ ثانیه نسبت به حالت قبل، جلو بیافتد؟

- (۱) طول آونگ را ۳۶ درصد کوتاه کنیم.
(۲) طول آونگ را ۶۴ درصد کوتاه کنیم.
(۳) طول آونگ را ۳۶ درصد افزایش دهیم.
(۴) طول آونگ را ۶۴ درصد افزایش دهیم.

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

در حالت اول، دوره تناوب آونگ به صورت $T_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{1} = 1s$ است.

برای این که ساعت جلو بیافتد، باید دوره تناوب کاهش پیدا کند:

- یا باید طول آن را کم کرد.

- یا باید شتاب گرانشی را افزایش داد.

اگر ساعت در مدت ۳۰ دقیقه، ۴۵۰ ثانیه (یعنی ۷/۵ دقیقه) جلو بیافتد، یعنی تعداد نوسان‌ها به اندازه $\frac{1}{4} = \frac{7/5}{30}$ بیش‌تر شده است، بنابراین نسبت تعداد

نوسان‌های آونگ $\frac{n_2}{n_1} = \frac{5}{4}$ برابر شده است؛ بنابراین بسامد جدید $f_2 = \frac{5}{4} f_1$ است.

$$f_2 = \frac{5}{4} f_1 \xrightarrow{f_1=1\text{Hz}} f_2 = \frac{5}{4} \text{Hz} \Rightarrow T_2 = \frac{4}{5} s = 0.8s$$

با توجه به رابطه $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$:

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \Rightarrow \frac{0.8}{1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = 0.64$$

یعنی طول آونگ باید ۳۶ درصد کوتاه‌تر شود.

گروه آموزشی ماز

۵۵- یک موج الکترومغناطیسی مرئی در حال انتشار است. اگر در لحظه $t=0$ اندازه میدان الکتریکی آن صفر نباشد، کدام یک از عبارات‌های زیر صحیح است؟ (T دوره تناوب موج است.)

(۱) اگر بسامد موج افزایش یابد، مسافت طی شده توسط موج در یک مدت‌زمان معین، افزایش می‌یابد.

(۲) اگر طول موج تغییر کند، ممکن است رنگ نور اولیه تغییر نکند.

(۳) بعد از گذشت مدت‌زمان $\frac{T}{4}$ ، الزاماً بیش از یک بار میدان مغناطیسی صفر شده است.

(۴) بعد از گذشت مدت‌زمان $\frac{T}{4}$ ، الزاماً یک بار میدان الکتریکی به حالت بیشینه خود رسیده است.

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

نکته:

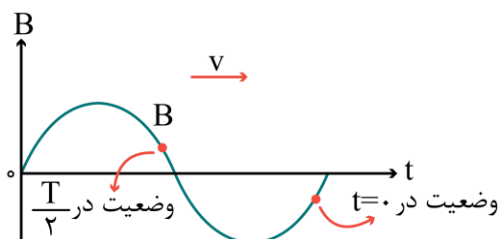
تندی انتشار موج فقط تابع محیط انتشار موج است و به بسامد موج و سایر ویژگی‌های مربوط به چشمه موج ربطی ندارد.

بررسی گزینه‌ها:

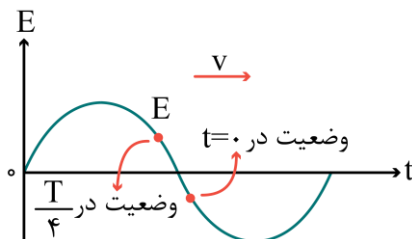
۱) مسافتی که موج در یک بازه زمانی طی می‌کند (تندی موج) به ویژگی‌های محیط بستگی دارد و مستقل از بسامد موج است. (*)

۲) در پدیده شکست، با تغییر محیط موج، بسامد ثابت می‌ماند و طول موج تغییر می‌کند؛ اما در این حالت رنگ نور تغییری نمی‌کند (رنگ به بسامد بستگی

دارد) (✓)



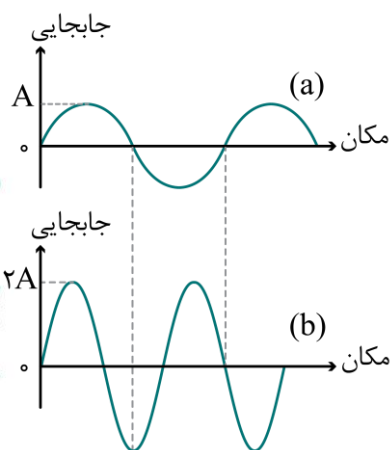
۳ در مدت زمان $\frac{T}{4}$ امواج E و B، نصف یک نوسان کامل را انجام می‌دهند. از آنجایی که در لحظه $t=0$ موج‌ها در حالت صفر نبوده‌اند، در نتیجه با گذشت $\frac{T}{4}$ ، تنها یک بار این میدان‌ها صفر می‌شوند. (✖)



۴ مانند شکل رسم شده، الزاماً این اتفاق رخ نمی‌دهد. (✖)

گروه آموزشی ماز

۵۶- نمودار جابه‌جایی-مکان برای دو موج صوتی که در محیط‌های متفاوت منتشر می‌شوند، رسم شده است. اگر تندی انتشار صوت a، ۳ برابر تندی انتشار تندی صوت b باشد، آن‌گاه اختلاف تراز شدت این دو صوت در فاصله‌ای یکسان از چشمه تولیدکننده آن‌ها، چند دسی‌بل است؟



- (۱) صفر
(۲) ۳
(۳) ۹
(۴) ۱۵

(متوسط - نموداری - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

نکته:

برای مقایسه شدت دو صوت می‌توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{A_2}{A_1} \times \frac{f_2}{f_1} \times \frac{r_1}{r_2} \right)^2$$

r: فاصله از چشمه صوت

f: بسامد صوت

A: دامنه صوت

پاسخ شریعی:

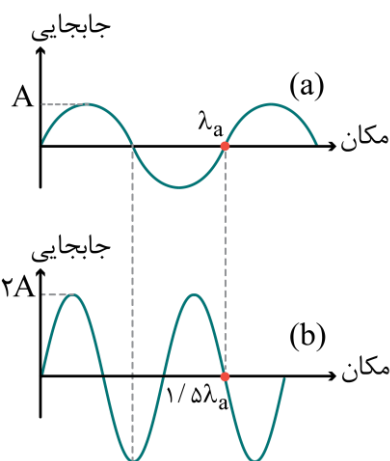
همان‌طور که نشان داده شده است:

$$\lambda_a = 1/\Delta\lambda_b \Rightarrow \frac{\lambda_a}{\lambda_b} = \frac{3}{2}$$

اکنون نسبت بسامدها را به دست می‌آوریم:

$$f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow \frac{f_b}{f_a} = \frac{v_b}{v_a} \times \frac{\lambda_a}{\lambda_b}$$

$$\Rightarrow \frac{f_b}{f_a} = \frac{1}{3} \times \frac{3}{2} = \frac{1}{2}$$



حالا نسبت $\frac{I_b}{I_a}$ را حساب می کنیم:

$$I \propto \left(\frac{A \cdot f}{r}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_b}{I_a} = \left(\frac{A_b}{A_a} \times \frac{f_b}{f_a} \times \frac{r_a}{r_b}\right)^2 = \left(2 \times \frac{1}{2} \times 1\right)^2 = 1$$

در نهایت اختلاف تراز شدت دو صوت را به دست می آوریم:

$$\beta_b - \beta_a = 10 \cdot \log\left(\frac{I_b}{I_a}\right) = 10 \cdot \log 1 = 0$$

گروه آموزشی ماز

۵۷- پرتو نوری مطابق شکل زیر به آینه (۱) می تابد. این پرتو در دومین و چهارمین بازتاب، زاویه های α و β را با سطح آینه (۲) می سازد. حاصل $\alpha - \beta$ چند

درجه است؟

(۱) 10°

(۲) 40°

(۳) 50°

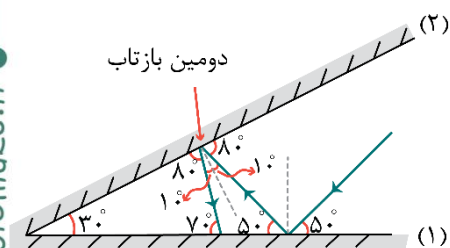
(۴) 80°

(متوسط - محاسباتی - ۱۴۰۳)

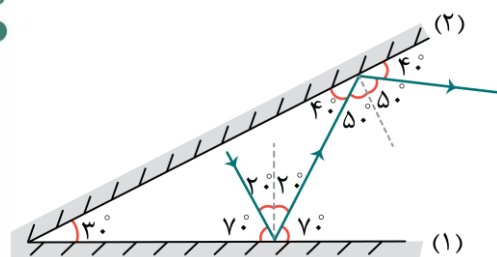
پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

با استفاده از قانون بازتاب، مسیر حرکت پرتو را رسم می کنیم.



در دومین بازتاب، پرتو به آینه (۲) برخورد کرده با سطح آن زاویه $\alpha = 80^\circ$ ساخته است. حال ادامه مسیر پرتو را رسم می کنیم.

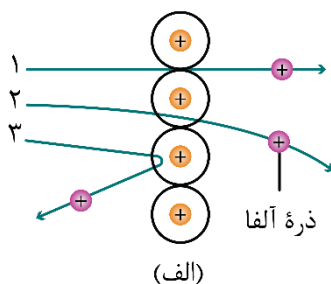


در چهارمین برخورد، پرتو به سطح آینه (۲) تابیده و زاویه $\beta = 40^\circ$ را با آن ساخته است.

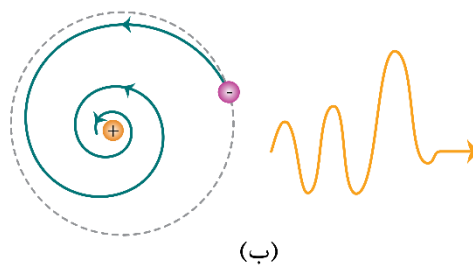
$$\alpha - \beta = 80^\circ - 40^\circ = 40^\circ$$

گروه آموزشی ماز

۵۸- با توجه به شکل‌های زیر، کدام یک از عبارتها در مورد مدل اتمی رادرفورد نادرست است؟



(الف)



(ب)

(۱) در آزمایش ورقه طلای رادرفورد، بیش‌تر ذرات آلفا مانند ذره‌های (۱) یا (۲) در شکل (الف) از ورقه عبور می‌کنند.

(۲) شکل (ب) به مشکل «ناپایداری اتم» در مدل رادرفورد اشاره دارد.

(۳) طبق مدل رادرفورد، اگر الکترون دور هسته در گردش باشد، امواج الکترومغناطیسی گسیل می‌کند که بسامد آن کم‌تر از بسامد چرخش الکترون دور هسته است.

(۴) در شکل (الف)، از این‌که تعداد کمی از ذرات آلفا مانند ذره (۳) منحرف می‌شوند می‌توان نتیجه گرفت که اتم دارای هسته‌ای کوچک و چگال است.

(آسان - مفهومی / خطبه‌خط کتاب درسی - ۱۴۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

در مورد هر یک از شکل‌ها به نکات زیر توجه کنید.

(الف) چگونگی عبور پرتوهای آلفا را در آزمایش ورقه طلای رادرفورد نشان می‌دهد. بیش‌تر پرتوها مانند پرتوهای (۱) و (۲) بدون انحراف یا با انحراف کم عبور می‌کردند که نشان‌دهنده آن است که بیش‌تر فضای اتم، خالی است. تعداد کمی از پرتوها مانند پرتوی (۳) منحرف می‌شوند که نشان می‌دهد یک هسته کوچک و چگال که دارای بار مثبت است در مرکز اتم قرار دارد؛ بنابراین گزینه‌های (۱) و (۴) درست هستند.

(ب) این شکل ناپایداری اتم در مدل رادرفورد را نشان می‌دهد.

اگر الکترون‌ها را نسبت به هسته ساکن فرض کنیم، باید تحت تأثیر نیروی رابیشی الکتریکی بین هسته و الکترون، روی هسته سقوط کنند و در نتیجه اتم باید ناپایدار باشد؛ چیزی که با واقعیت جور در نمی‌آید. اگر به دور هسته در گردش باشند، باز هم این حرکت پایدار نمی‌ماند؛ زیرا حرکت مداری الکترون به دور هسته، شتابدار است. بنابر فیزیک کلاسیک، این حرکت شتابدار الکترون سبب تابش امواج الکترومغناطیسی می‌شود که بسامد آن، با بسامد چرخش الکترون برابر است. با تابش موج الکترومغناطیسی توسط الکترون، از انرژی آن کاسته می‌شود. این کاهش انرژی باعث می‌شود که شعاع مدار الکترون به دور هسته به تدریج کوچک‌تر و بسامد حرکت آن به تدریج بیش‌تر شود. این افزایش تدریجی بسامد حرکت مداری الکترون‌ها، سبب می‌شود تا بسامد موج الکترومغناطیسی گسیل‌شده نیز به تدریج زیاد شود. به این ترتیب باید طیف امواج الکترومغناطیسی گسیل‌شده از اتم، پیوسته باشد و الکترون پس از گسیل پی‌درپی امواج الکترومغناطیسی روی هسته فروافتد. این نتیجه افزون بر این‌که با واقعیت ناسازگار است با طیف خطی گسیل‌شده توسط اتم‌ها نیز جور در نمی‌آید؛ بنابراین گزینه (۲) درست و گزینه (۳) نادرست است.

گروه آموزشی ماز

۵۹- بلندترین طول موجی که اتم هیدروژن در ناحیه فرابنفش می‌تواند گسیل کند، چند برابر کوتاه‌ترین طول موجی است که در ناحیه فرابنفش می‌تواند گسیل کند؟

$$\frac{196}{45} \quad (۴)$$

$$\frac{4}{3} \quad (۳)$$

$$\frac{49}{3} \quad (۲)$$

$$\frac{98}{45} \quad (۱)$$

(متوسط - محاسباتی - ۱۴۰۴)

پاسخ: گزینه ۴

نکته:

بلندترین طول موج اتم هیدروژن در ناحیه فرابنفش، مربوط به رشته بالمر است و در اثر گذار الکترون از $n = 7$ به $n' = 2$ ایجاد می‌شود.

پاسخ تشریحی:

در گذار الکترون از $n = 7$ به $n' = 2$ ، بلندترین طول موج فرابنفش گسیل می‌شود.

$$\frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{7^2} \right) = \frac{45R}{196} \Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{196}{45R}$$

در گذار الکترون از $n = \infty$ به $n' = 1$ ، کوتاه‌ترین طول موج فرابنفش گسیل می‌شود.

$$\frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{1}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}} = \frac{\frac{196}{45R}}{\frac{1}{R}} = \frac{196}{45}$$

گروه آموزشی ماز

۶۰- پس از گذشت ۱۲ روز، تعداد هسته‌های پرتوزای یک نمونه، به $\frac{1}{16}$ تعداد هسته‌های اولیه کاهش یافته است. نیمه عمر این ماده چند روز است؟

۶ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۲۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

طبق رابطه $N = \frac{N_0}{2^n}$ داریم:

$$N = \frac{N_0}{2^n} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^n} \Rightarrow \frac{1}{16} = \frac{1}{2^n} \Rightarrow n = 4$$

حالا طبق رابطه $n = \frac{t}{T_{1/2}}$ ، نیمه عمر را حساب می‌کنیم:

$$n = \frac{t}{T_{1/2}} \Rightarrow 4 = \frac{12}{T_{1/2}} \Rightarrow T_{1/2} = 3 \text{ روز}$$

گروه آموزشی ماز

۶۱- در شکل زیر، چهار بار الکتریکی روی رأس‌های مستطیلی قرار دارند و بار q_Δ وسط طول مستطیل قرار گرفته است. نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار

q_Δ چند نیوتون است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

$4\sqrt{2}$ (۱)

۴ (۲)

$3\sqrt{2}$ (۳)

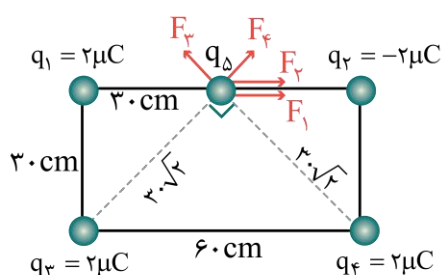
$2\sqrt{6}$ (۴)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

شکل مقابل نیروهای وارد بر q_Δ را نشان می‌دهد.



$$F_1 = F_2 = \frac{9 \cdot |q_1| |q_\Delta|}{r_{1\Delta}^2} = \frac{9 \times 2 \times 10}{3^2} = 2N$$

به سمت راست) $F_{1,2} = 2 + 2 = 4N$ برای $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$

$$F_3 = F_4 = \frac{9 \cdot |q_3| |q_\Delta|}{r_{3\Delta}^2} = \frac{9 \times 2 \times 10}{(3\sqrt{2})^2} = 1N$$

$$\vec{F}_3 \text{ و } \vec{F}_4 \text{ برای } F_{3,4} = \sqrt{F_3^2 + F_4^2} = \sqrt{1+1} = \sqrt{2}N$$

بنابراین نیروی خالص برابر است با:

$$F_{\text{کل}} = \sqrt{4^2 + (\sqrt{2})^2} = \sqrt{18}N = 3\sqrt{2}N$$



گروه آموزشی ماز

۶۲- بارهای الکتریکی $q_1 = 2\mu C$ و $q_2 = -18\mu C$ را به ترتیب در مکان های $x_1 = 2cm$ و $x_2 = 10cm$ قرار می دهیم. میدان الکتریکی برایند در کدام نقطه صفر است؟

$x = 4cm$ (۴)

$x = 6cm$ (۳)

$x = -6cm$ (۲)

$x = -2cm$ (۱)

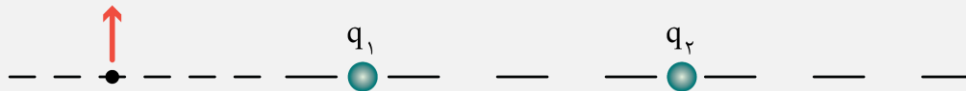
(آسان - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

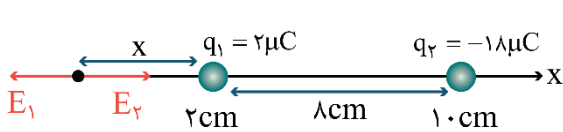
نکته:

اگر دو بار الکتریکی نقطه ای ناهم نام q_1 و q_2 داشته باشیم، به طوری که $|q_1| < |q_2|$ باشد، مطابق شکل زیر نقطه ای که میدان الکتریکی خالص ناشی از دو بار در آن صفر است، در امتداد خط وصل دو بار و خارج از فاصله بین بارها و نزدیک به بار با اندازه کوچکتر است.

محل صفر شدن میدان برایند



چون بارها ناهم نام هستند، میدان الکتریکی برایند در نقطه ای خارج از فاصله دو بار و نزدیک به بار کوچکتر صفر خواهد شد، بنابراین داریم:



$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow \frac{2}{x^2} = \frac{18}{(8+x)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{3}{8+x} \Rightarrow 8+x = 3x \Rightarrow x = 4cm$$

بنابراین ۴cm سمت چپ بار q_1 در مکان $x = -2cm$ ، میدان برایند صفر می شود.

گروه آموزشی ماز

۶۳- یک خازن تخت را با یک باتری ۱۲ ولتی شارژ می کنیم و در همان حالت، فاصله صفحه های آن را ۵۰ درصد افزایش می دهیم. اگر بزرگی میدان الکتریکی بین صفحه های خازن $2000 \frac{N}{C}$ تغییر کند، فاصله صفحه های خازن در حالت اولیه چند میلی متر بوده است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

نکته:

اگر خازنی به باتری متصل باشد، با تغییر ظرفیت خازن، ولتاژ دو سر خازن ثابت می ماند و برای مقایسه میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحات خازن، می توان نوشت:

$$E = \frac{V}{d} \xrightarrow{V \text{ ثابت}} \frac{E_2}{E_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

پاسخ تشریحی:

چون خازن به باتری وصل بوده، ولتاژ آن ثابت است و برای مقایسه میدان الکتریکی می توان نوشت:

$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{d_1}{\frac{150}{100}d_1} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{E_2 = E_1 - 2000 \frac{V}{m}}{E_1} = \frac{2}{3} \Rightarrow E_1 = 6000 \frac{V}{m}$$

بنابراین فاصله اولیه برابر بوده است با:

$$E_1 = \frac{V}{d_1} \Rightarrow 6000 = \frac{12}{d_1} \Rightarrow d_1 = 0.002m = 2mm$$

گروه آموزشی ماز

۶۴- چه تعداد از عبارت های زیر در مورد مقاومت های الکتریکی صحیح است؟

الف: یکای فرعی مقاومت الکتریکی $\frac{\text{kg.m}^2}{\text{A.s}^3}$ است.

ب: دیود نورگسیل یک مقاومت غیراھمی است.

ج: مقاومت ویژه یک مقاومت فلزی با افزایش دما زیاد می شود.

د: در برخی مواد، مانند جیوه و قلع با کاهش دما، مقاومت ویژه در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر افت می کند و در دماهای پایین تر، همچنان صفر می ماند. این پدیده را ابرسانایی می گویند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(آسان - مفهومی / خط به خط کتاب درسی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳



عبارت های (ب)، (ج) و (د) با توجه به متن کتاب درسی صحیح هستند. برای بررسی عبارت (الف) به صورت زیر عمل می کنیم:

$$\begin{cases} R = \frac{V}{I} \Rightarrow \Omega = \frac{V}{A} \\ \Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V = \frac{J}{C} \end{cases} \Rightarrow \Omega = \frac{J}{C.A}$$

از طرفی طبق رابطه $K = \frac{1}{2}mv^2$ ، می دانیم $J = \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2}$ است، پس داریم:

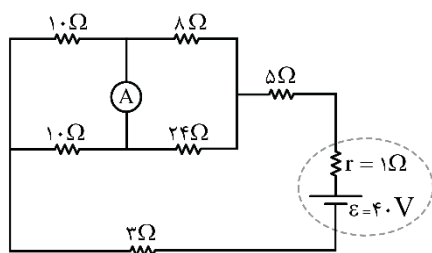
$$\begin{cases} \Omega = \frac{J}{C.A} \\ J = \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2} \end{cases} \Rightarrow \Omega = \frac{\text{kg.m}^2}{\text{C.A.s}^2}$$

$$\xrightarrow{C=A.s} \Omega = \frac{\text{kg.m}^2}{\text{A}^2.s^3}$$

بنابراین عبارت (الف) نادرست است.

گروه آموزشی ماز

۶۵- در مدار مقابل، آمپرسنج آرمانی چند آمپر را اندازه می گیرد؟



۱/۴ (۱)

۱/۲ (۲)

۱ (۳)

صفر (۴)

پاسخ تشریحی:

گام اول:

مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_{eq} = 3 + 5 + 6 + 5 = 19 \Omega$$

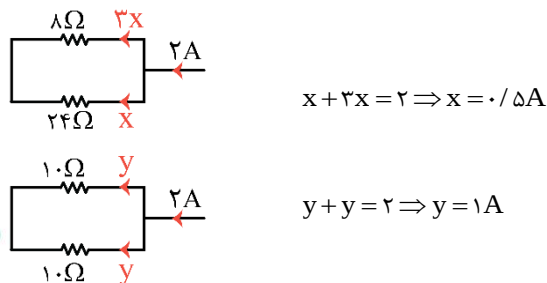
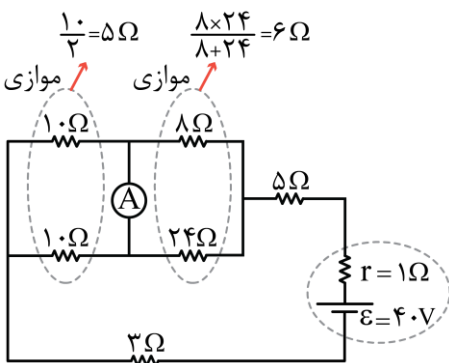
گام دوم:

بنابراین جریان خروجی از باتری برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{40}{1 + 19} = 2 A$$

گام سوم:

این جریان یک بار بین مقاومت های 8Ω و 24Ω و یک بار بین دو مقاومت 10Ω تقسیم می شود.



گام چهارم:

جیرانی که از آمپرسنج می گذرد برابر اختلاف جریان مقاومت های 10Ω و 24Ω است و برابر است با:

$$I = y - x = 1 - 0.5 = 0.5 A = \frac{1}{2} A$$

گروه آموزشی ماز

۶۶- در مدار زیر با بستن کلید k، چه تعداد از نتایج زیر حاصل می شود؟ (آمپرسنج و ولتسنج، آرمانی هستند).

الف: عدد ولتسنج افزایش می یابد.

ب: عدد آمپرسنج افزایش می یابد.

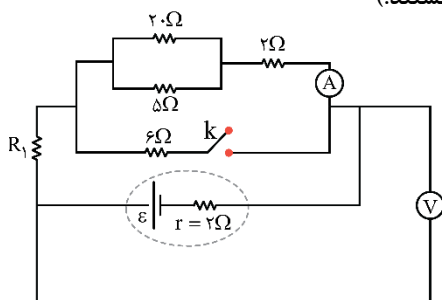
ج: توان خروجی باتری کاهش می یابد.

۱ (۱)

۲ (۲)

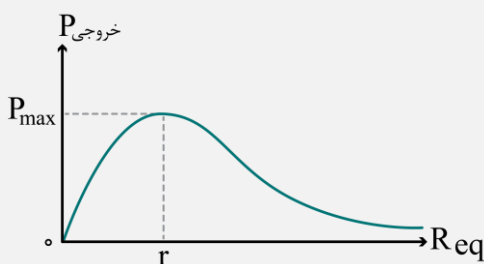
۳ (۳)

صفر (۴)



نکته:

نمودار توان خروجی باتری بر حسب مقاومت معادل مدار مطابق شکل زیر است:



طبق این نمودار، هرچه مقاومت معادل مدار به مقاومت داخلی باتری نزدیک تر شود، توان خروجی مولد، افزایش و هرچه مقاومت معادل مدار از مقاومت داخلی باتری دورتر شود، توان خروجی مولد، کاهش می یابد.

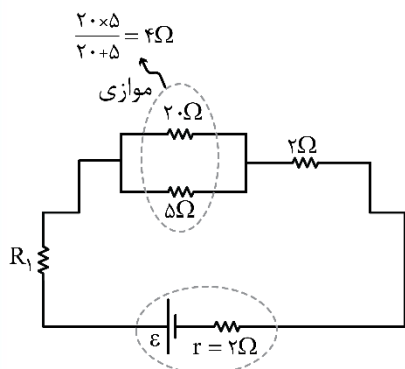
با بستن کلید، مقاومت معادل مدار کاهش می‌یابد و در نتیجه جریان خروجی از باتری زیاد می‌شود. با افزایش جریان خروجی از باتری، طبق رابطه $V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI$ ، ولتاژ دو سر باتری کاهش می‌یابد. اگر دقت کنید ولت‌سنج ولتاژ دو سر باتری را نشان می‌دهد، پس عدد ولت‌سنج کاهش می‌یابد. (الف نادرست)

ولتاژ دو سر باتری برابر مجموع ولتاژ دو سر مقاومت R_1 و مقاومت کل شاخه بالایی مدار است، بنابراین داریم:

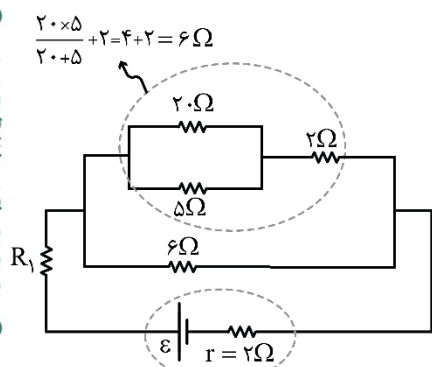
$$V_{\text{باتری}} = V_{R_1} + V_{\text{شاخه بالایی}} \quad \downarrow \quad \downarrow$$

با کاهش ولتاژ دو سر مقاومت کل شاخه بالایی، جریان آن هم کاهش می‌یابد و در نتیجه، عدد آمپرسنج کم می‌شود. (ب نادرست)

برای بررسی تغییرات توان خروجی باتری، مقاومت معادل را قبل و بعد از بستن کلید k محاسبه می‌کنیم. قبل از بستن کلید:

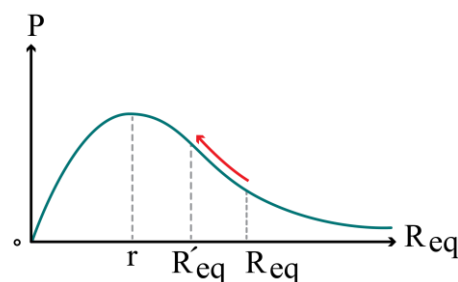


$$R_{eq} = R_1 + 4 + 2 \Rightarrow R_{eq} = R_1 + 6\Omega$$



$$R'_{eq} = R_1 + \frac{6}{2} \Rightarrow R'_{eq} = R_1 + 3\Omega$$

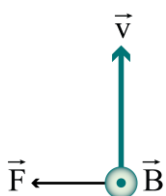
پس از بستن کلید:



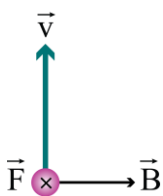
در هر دو حالت، مقاومت معادل مدار بزرگ‌تر از مقاومت داخلی باتری است. در حالت دوم با کاهش مقاومت معادل، توان خروجی از باتری افزایش می‌یابد (ج نادرست). با توجه به این توضیحات، هیچ‌یک از نتایج گفته‌شده در سؤال رخ نمی‌دهد.

گروه آموزشی ماز

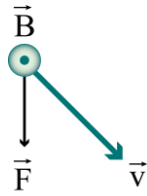
۶۷- در چه تعداد از شکل‌های زیر، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر یک ذره آلفا به‌درستی رسم شده است؟



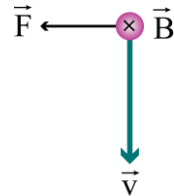
۴ (۴)



۳ (۳)



۲ (۲)



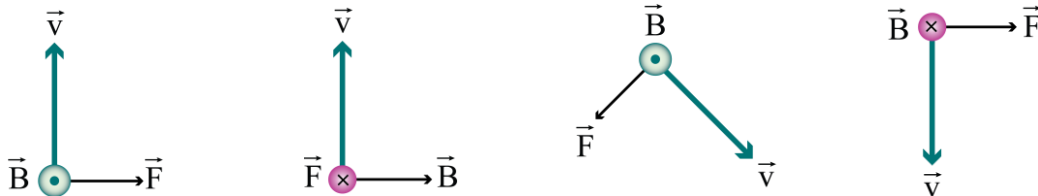
۱ (۱)

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

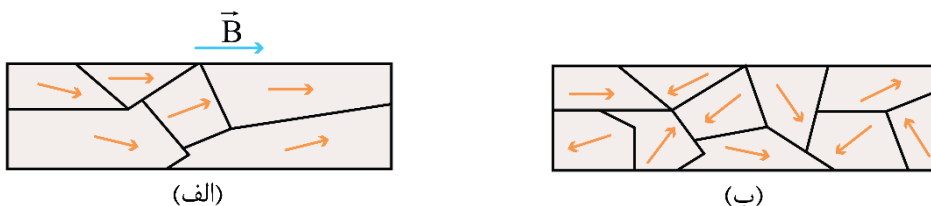
پاسخ تشریحی:

فقط در یک شکل جهت نیروی وارد بر ذره مثبت آلفا به درستی رسم شده است. جهت صحیح نیروی مغناطیسی طبق قاعده دست راست مطابق شکل زیر است.



گروه آموزشی ماز

۶۸- شکل (الف) یک ماده را درون میدان خارجی $\vec{B}$ نشان می‌دهد. شکل (ب) همان ماده را بلافاصله پس از حذف میدان $\vec{B}$ نشان می‌دهد. این ماده یک است.



(۴) فرومغناطیس سخت

(۳) فرومغناطیس نرم

(۲) پارامغناطیس

(۱) دیامغناطیس

(آسان - مفهومی / خطبه خط کتاب درسی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

با توجه به این که ماده دارای حوزه‌های مغناطیسی است، یک ماده فرومغناطیس است. با حذف میدان خارجی، بلافاصله دوقطبی‌ها نامنظم شده‌اند و ماده خاصیت مغناطیسی خود را از دست داده است، پس یک فرومغناطیس نرم است.

گروه آموزشی ماز

۶۹- معادله شار-زمان عبوری از یک پیچه که شامل ۸۰ حلقه است، در SI به صورت $\Phi = t^2 + 4t - 1$ است. اگر این پیچه از سیمی به طول $5m$ که مساحت سطح مقطع آن $25cm^2$ است ساخته شده باشد، اندازه بار الکتریکی شارش شده در پیچه در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 4s$ چند کولن است؟ (مقاومت ویژه سیم $2 \times 10^{-4} \Omega.m$ است).

(۴) ۲۷۰۰

(۳) ۲/۷

(۲) ۵۴۰۰

(۱) ۵/۴

(سخت - محاسباتی / ترکیبی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

نکته:

مقدار بار الکتریکی شارش شده ناشی از جریان القایی از رابطه زیر حساب می‌شود:

$$|\Delta q| = \left| \frac{N}{R} \Delta \Phi \right|$$

$\Delta \Phi$: تغییر شار مغناطیسی

R: مقاومت

N: تعداد حلقه

گام اول:

محاسبه مقاومت الکتریکی (R) سیمی که با استفاده از آن پیچه ساخته شده است:

$$R = \frac{\rho L}{A} \quad \frac{\rho = 2 \times 10^{-4} \Omega.m, L = 5m}{A = 25cm^2 = 25 \times 10^{-4} m^2} \rightarrow R = \frac{2 \times 10^{-4} \times 5}{25 \times 10^{-4}} = 0.4 \Omega = 4 \times 10^{-1} \Omega$$

گام دوم:

محاسبه اندازه بار الکتریکی شارش شده در پیچه $(|\Delta q|)$ ، در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 4s$:

$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \xrightarrow{\bar{\varepsilon} = \frac{\bar{I}}{R}} \bar{I} = \frac{-N}{R} \times \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \xrightarrow{\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t}} \frac{\Delta q}{\Delta t} = -\frac{N}{R} \times \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \Delta q = -\frac{N}{R} \Delta \phi$$

همان طور که در رابطه به دست آمده در بالا مشاهده می شود، برای محاسبه بار الکتریکی شارش شده در پیچه، نیاز به محاسبه تغییر شار مغناطیسی $(\Delta \phi)$ داریم، پس ابتدا تغییر شار مغناطیسی در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 4s$ را به دست می آوریم:

$$\phi = t^2 + 4t - 1 \begin{cases} t_1 = 1s \rightarrow \phi_1 = (1)^2 + 4(1) - 1 = 4 \Rightarrow \phi_1 = 4 \text{ Wb} \\ t_2 = 4s \rightarrow \phi_2 = (4)^2 + 4(4) - 1 = 31 \Rightarrow \phi_2 = 31 \text{ Wb} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta \phi = \phi_2 - \phi_1 = \frac{\phi_2 = 31 \text{ Wb}}{\phi_1 = 4 \text{ Wb}} \rightarrow \Delta \phi = 31 - 4 = 27 \Rightarrow \Delta \phi = 27 \text{ Wb}$$

در نهایت اندازه بار الکتریکی شارش شده در پیچه، در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 4s$ را محاسبه می کنیم:

$$\Delta q = -\frac{N}{R} \Delta \phi \xrightarrow{N=80, R=4 \times 10^{-1} \Omega} \Delta q = \frac{-80}{4 \times 10^{-1}} \times 27 = -5400 \text{ C}$$

$$\xrightarrow{\text{اندازه بار الکتریکی}} |\Delta q| = 5400 \text{ C}$$

گروه آموزشی ماز

۷۰- یکی از بزرگ ترین الماس های موجود در ایران، دریای نور به جرم ۱۸۲ قیراط است. اگر چگالی الماس برابر $\frac{3}{4} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ باشد، حجم الماس دریای نور چند

سانتی متر مکعب است؟ (هر قیراط برابر ۲۰۰ میلی گرم است.)

۱۰/۴ (۴)

۸/۴ (۳)

۱۲ (۲)

۹ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

گام اول:

ابتدا جرم الماس را بر حسب گرم به دست می آوریم.

$$m = 182 \text{ قیراط} = 182 \times \frac{200}{1} \text{ قیراط} = 36400 \text{ قیراط} = 36400 \text{ g}$$

گام دوم:

حجم الماس برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 3/5 = \frac{36400}{V} \Rightarrow V = 10400 \text{ cm}^3$$

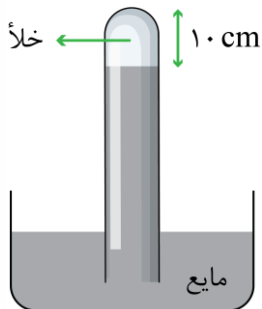
دقت کنید که $\frac{3}{5} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ معادل $3/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است.

گروه آموزشی ماز



۷۱- در شکل زیر، لوله به صورت قائم درون ظرفی که حاوی مایعی با چگالی $\frac{6}{8} \frac{g}{cm^3}$ است، قرار دارد و سطح مقطع لوله 10 cm^2 است. لوله را در راستای

قائم چند cm جابه‌جا کنیم تا نیروی وارد بر ته لوله $4/08$ نیوتون شود؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{cm^3}$ ، $P_0 = 70 \text{ cmHg}$ ، $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



۱۴ (۱)

۱۲ (۲)

۱۶ (۳)

۱۰ (۴)

(سخت - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳



نکته:

برای تبدیل فشار ناشی از ستون یک مایع، به فشار برحسب سانتی‌متر جیوه از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} \Rightarrow P(\text{cmHg}) = \frac{\rho_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{جیوه}}} \times h_{\text{مایع}}(\text{cm})$$

فشار برحسب سانتی‌متر جیوه

پاسخ سریعی:

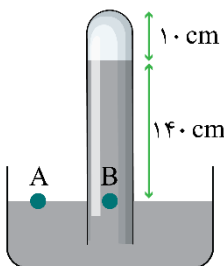
فشار در نقاط هم‌تراز درون یک مایع ساکن باهم برابر است؛ بنابراین:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 = P_{\text{مایع}} = 70 \text{ cmHg}$$

پس ارتفاع ستون مایع برابر است با:

$$\rho_{\text{مایع}} g h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}}$$

$$6/8 \times h_{\text{مایع}} = 13/6 \times 70 \Rightarrow h_{\text{مایع}} = 140 \text{ cm}$$



با پایین آوردن لوله در راستای قائم، مایع بخش خلأ را پر می‌کند و به لوله نیرو وارد می‌کند:

$$F_{\text{ته لوله}} = P_{\text{ته لوله}} \times A_{\text{ته لوله}} \Rightarrow 4/08 = P_{\text{ته لوله}} \times 10 \times 10^{-4} \Rightarrow P_{\text{ته لوله}} = 4080 \text{ Pa}$$

طبق رابطه $P = \rho g h$ فشار ته لوله را برحسب cmHg می‌نویسیم:

$$P = \rho g h \Rightarrow 4080 = 13600 \times 10 \times h \Rightarrow h = 3 \text{ cmHg}$$

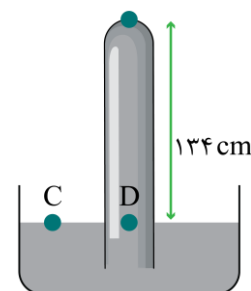
$$P_C = P_D \Rightarrow P_0 = P_{\text{مایع}} + P_{\text{اضافی}} \Rightarrow 70 = P_{\text{مایع}} + 3$$

$$P_{\text{مایع}} = 67 \text{ cmHg} \Rightarrow \rho_{\text{مایع}} g h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}}$$

$$6/8 \times h_{\text{مایع}} = 13/6 \times 67$$

$$h_{\text{مایع}} = 134 \text{ cm}$$

میزان جابه‌جایی لوله در راستای قائم:



$$x = 140 + 10 - 134 = 16 \text{ cm}$$

گروه آموزشی ماز

۷۲- در شرایط خلأ، جسمی را با تندی $20 \frac{m}{s}$ از ارتفاع ۱m سطح زمین به صورت قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. وقتی جسم ۶۰ درصد از مسیر رفت را بالا

می‌رود، تندی آن چند متر بر ثانیه و ارتفاع آن از سطح زمین چند متر می‌باشد؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۱۳،۴√۱۰ (۴)

۱۲،۴√۱۰ (۳)

۱۲،۴√۵ (۲)

۱۳،۴√۵ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

چون مقاومت هوا نداریم پس انرژی مکانیکی پایسته است.

$$E_1 = E_2 \xrightarrow[\text{گرانشی می گیریم}]{\text{محل پرتاب را مبدأ انرژی پتانسیل}} \rightarrow \frac{1}{2} m \times 20^2 + 0 = 0 + m \times 10 \times h \Rightarrow h = 20 \text{ m}$$

۶۰ درصد مسیر برابر $12 \text{ m} = 0.6 \times 20 \text{ m}$ می شود، بنابراین ارتفاع آن از سطح زمین برابر $12 + 1 = 13 \text{ m}$ می شود و تندی آن برابر است با:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{1}{2} m \times 20^2 + 0 = \frac{1}{2} m \times v^2 + m \times 10 \times 12 \Rightarrow 200 = \frac{v^2}{2} + 120$$

$$\Rightarrow v^2 = 160 \Rightarrow v = 4\sqrt{10} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گروه آموزشی ماز

۷۳- با انجام 498 J کار خالص روی جسمی ساکن، تندی آن به $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ می رسد. چند ژول کار خالص دیگر روی جسم انجام شود تا تندی آن ۳ برابر شود؟

۳۶۸۸ (۴)

۲۴۴۲ (۳)

۴۶۵۴ (۲)

۳۹۸۴ (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

دو بار از قضیه کار و انرژی جنبشی استفاده می کنیم:

$$\text{بار اول: } \begin{cases} v_1 = 0 \\ v_2 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases} \Rightarrow W_{\text{کل}} = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) \Rightarrow 498 = \frac{1}{2} m (6^2 - 0) \Rightarrow m = \frac{83}{3} \text{ kg}$$

$$\text{بار دوم: } \begin{cases} v_2 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v_3 = 3 \times 6 = 18 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases} \Rightarrow W'_{\text{کل}} = \frac{1}{2} m (v_3^2 - v_2^2) \Rightarrow W'_{\text{کل}} = \frac{1}{2} \times \frac{83}{3} \times (18^2 - 6^2) \Rightarrow W'_{\text{کل}} = \frac{83}{6} \times 12 \times 24 = 3984 \text{ J}$$

گروه آموزشی ماز

۷۴- یک جسم جامد به جرم 4 kg را با یک گرمکن با توان ورودی 2 kW گرم می کنیم و نمودار تغییرات دمای آن بر حسب زمان مطابق شکل است. بازده

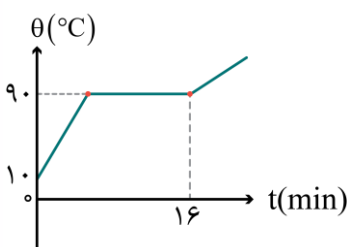
گرمکن چند درصد است؟ $(c_{\text{جسم}} = 500 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}, L_F = 200 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}})$

۲۵ (۱)

۵۰ (۲)

۷۵ (۳)

۶۰ (۴)



(متوسط - نموداری - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

در مدت ۱۶ دقیقه، دمای جسم ابتدا 80°C بالا رفته و سپس کل آن ذوب شده است.

$$Q = mc\Delta\theta + mL_F = 4 \times 500 \times 80 + 4 \times 200 \times 10^3 = 960 \times 10^3 \text{ J}$$

$$Q = P_{\text{مفید}} t \Rightarrow 960 \times 10^3 = P_{\text{مفید}} \times 16 \times 60 \Rightarrow P_{\text{مفید}} = 1000 \text{ W}$$

بنابراین بازده گرمکن برابر است با:

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{ورودی}}} = \frac{1000}{2000} = \frac{1}{2} = 50\%$$

گروه آموزشی ماز



۷۵- یک قطعه سرب را در دمای اتاق در نظر بگیرید. دمای این قطعه را تقریباً چند درجه سلسیوس افزایش دهیم تا چگالی آن یک درصد کاهش یابد؟

$$\left(\alpha = 3 \times 10^{-5} \frac{1}{K}\right)$$

۱۳۷ (۴)

۳۳۳ (۳)

۳۷ (۲)

۱۱۱ (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۱



نکته:



درصد تغییر چگالی جسم جامد در اثر تغییر دما، از رابطه زیر حساب می شود:

$$\text{درصد تغییر چگالی} = \frac{\Delta \rho}{\rho_1} \times 100 = -3\alpha \Delta \theta \times 100$$

$\Delta \theta$: تغییر دما ($^{\circ}C$ یا K)

α : ضریب انبساط خطی ($\frac{1}{K}$)

پاسخ سریع:

درصد تغییرات چگالی برابر است با:

$$-3\alpha \Delta \theta \times 100$$

$$\Rightarrow -3 \times 3 \times 10^{-5} \Delta \theta \times 100 = -1$$

$$\Rightarrow 9 \times 10^{-3} \Delta \theta = 1 \Rightarrow \Delta \theta = \frac{1000}{9} \approx 111^{\circ}C$$

گروه آموزشی ماز

۷۶- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

- آ: عناصری از جدول دوره‌ای که شماره گروه و دوره یکسانی دارند، در سمت راست جدول دوره‌ای قرار دارند.
 ب: اختلاف عدد اتمی واکنش پذیرترین فلز و نافلز دوره چهارم برابر با مجموع عناصر سازنده دوره دوم و سوم است.
 پ: مجموع عددهای کوانتومی n و l برای اولین زیرلایه با $l = 3$ ، $l = 1/4$ برابر این مجموع در اولین زیرلایه با $l = 2$ است.
 ت: عدد اتمی فلزهایی از تناوب چهارم که آخرین زیرلایه آن‌ها تک الکترونی است، حداقل ۵ واحد با یکدیگر تفاوت دارد.

(۴) آ و ت

(۳) پ و ت

(۲) ب و پ

(۱) آ و ب

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

پاسخ تشریحی

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد

آ: عناصر هیدروژن (دوره ۱ و گروه ۱)، بریلیم (دوره ۲ و گروه ۲)، تیتانیوم (دوره ۴ و گروه ۴) از جمله عناصری هستند که شماره دوره و گروه یکسانی دارند و در سمت چپ جدول تناوبی قرار گرفته‌اند. عناصری با چنین ویژگی، در تناوب‌های پنجم تا هفتم نیز وجود داشته و این عناصر نیز در سمت چپ و یا مرکز جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند.

ب: با پیمایش یک دوره از سمت چپ به راست، به علت ثابت بودن تعداد لایه‌های الکترونی و افزایش جاذبه هسته بر الکترون‌های لایه آخر (الکترون‌های ظرفیتی)، شعاع اتمی کاهش یافته و بر خاصیت نافلزی افزوده می‌شود. بنابراین می‌توان گفت که در هر دوره واکنش پذیرترین فلز در گروه اول و واکنش پذیرترین نافلز در گروه هفدهم (گروه هالوژن‌ها) قرار دارند. با توجه به توضیحات داده شده، واکنش پذیرترین فلز در دوره چهارم جدول تناوبی، معادل با پتاسیم یا همان ^{39}K و واکنش پذیرترین نافلز، معادل با برم یا همان ^{80}Br است که اختلاف عدد اتمی آن‌ها به اندازه ۱۶ واحد است. توجه داریم که شمار عناصر در هر یک از دوره‌های دوم و سوم جدول برابر با ۸ عدد است.

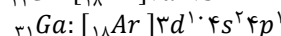
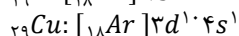
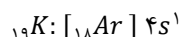
در رابطه با جدول دوره‌ای، به نکات زیر توجه کنید:

- با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عناصر به طور مشابهی تکرار می‌شود. از این رو، این جدول به جدول دوره‌ای عناصر معروف است. توجه داریم، عناصری که در یک دوره (تناوب) قرار دارند، تعداد لایه‌های الکترونی برابری دارند. از طرفی، عناصری که در یک گروه (ستون) قرار دارند، خواص شیمیایی مشابهی دارند.
- در جدول دوره‌ای، فلزها به طور عمده در سمت چپ و مرکز واقع شده‌اند درحالی که نافلزها در سمت راست و بالای جدول تناوبی قرار دارند. در این جدول، لانتانیدها (با عدد اتمی ۵۷ تا ۷۰) و آکتینیدها (با عدد اتمی ۸۹ تا ۱۰۲) در دو ردیف مجزا در پایین جدول تناوبی قرار گرفته‌اند و به ترتیب عضو دوره‌های ششم و هفتم جدول تناوبی محسوب می‌شوند. همچنین این عناصر عضو گروه سوم هستند.
- به طور کلی، جدول تناوبی شامل ۷ دوره است که تعداد عناصر هر دوره به صورت زیر است:
 دوره اول: ۲ عنصر
 دوره دوم و سوم: ۸ عنصر
 دوره چهارم و پنجم: ۱۸ عنصر
 دوره ششم و هفتم: ۳۲ عنصر
- به طور کلی، جدول تناوبی شامل ۱۸ گروه است که تعداد عناصر هر گروه به صورت زیر است:
 گروه اول و هجدهم: ۷ عنصر
 گروه دوم و سیزدهم تا هفدهم: ۶ عنصر
 گروه چهارم تا دوازدهم: ۴ عنصر

پ: هر زیرلایه را با نماد nl نشان می‌دهند که در آن، n بیانگر عدد کوانتومی اصلی است و شماره لایه زیرلایه موردنظر را نشان می‌دهد و l معرف عدد کوانتومی فرعی است. به هر زیرلایه یک عدد کوانتومی فرعی (l) نسبت می‌دهند. مقادیر مجاز l در یک لایه، اعداد صحیح بین ۰ تا $n - 1$ می‌تواند باشد. بر این اساس، نخستین زیرلایه با $l = 3$ و $l = 2$ به ترتیب زیرلایه‌های $4f$ و $3d$ هستند که مجموع اعداد کوانتومی $n + l$ در آن‌ها به ترتیب برابر با ۷ و ۵ خواهد بود. بر این اساس، مقدار نسبت موردنظر برابر با $\frac{7}{5} = 1/4$ می‌شود. جدول زیر، زیرلایه‌های موجود در چهار لایه الکترونی اول را نشان می‌دهد.

شماره لایه الکترونی	نماد زیرلایه‌ها
۱	s
۲	s و p
۳	s و p و d
۴	s و p و d و f

ت: عنصرهای پتاسیم، کروم، مس و گالیم، عناصری از تناوب چهارم جدول تناوبی هستند که در آخرین زیرلایه در آرایش الکترونی آن‌ها تنها یک الکترون وجود دارد. آرایش الکترونی فشرده این عناصر به صورت زیر است:



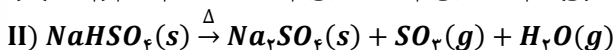
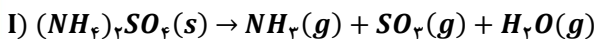
با توجه به اینکه تفاوت عدد اتمی مس و گالیم تنها به اندازه ۲ واحد است، نمی‌توان گفت بین عدد اتمی این عناصر حداقل فاصله ۵ واحدی برقرار است.

آرایش الکترونی عناصر کروم (Cr) و مس (Cu) و سایر عناصر هم‌گروه با آن‌ها (عناصر موجود در گروه‌های ۶ و ۱۱) از تناوب پنجم، از قاعده‌ی آفبا پیروی نمی‌کند. آرایش الکترونی عناصر موجود در گروه ۶ به $(n-1)d^5ns^1$ و آرایش الکترونی عناصر موجود در گروه ۱۱ به $(n-1)d^9ns^1$ ختم می‌شود. همانطور که مشخص است، این عناصر تنها دارای یک الکترون در زیرلایه‌ی s خارجی‌ترین لایه‌ی خود هستند.

گروه آموزشی ماز

۷۷- با فرض کامل بودن واکنش‌های زیر، اگر نسبت جرم SO_3 تولید شده در واکنش (II) به واکنش (I)، برابر $1/75$ و حجم گاز آمونیاک تولید شده در دمای 273 کلوین و فشار $3/2$ اتمسفر، برابر $2/8$ لیتر باشد، سهم جرم یون سولفات در فراورده‌ی جامد واکنش (II)، برابر چند گرم بوده و در شرایط دیگر، اگر $3/3$ گرم از هر واکنش‌دهنده به میزان 80% تجزیه شود، نسبت جرم جامد بر جای مانده از واکنش (II) به واکنش (I)، به تقریب کدام است؟

$$(S = 32, Na = 23, O = 16, N = 14, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$$



$$5/2, 67/2 \text{ (4)}$$

$$3/4, 67/2 \text{ (3)}$$

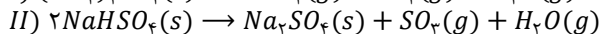
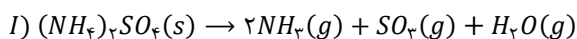
$$5/2, 33/6 \text{ (2)}$$

$$3/4, 33/6 \text{ (1)}$$

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مسأله - ۱۰۰۲)



معادله موازنه‌شده واکنش‌های مورد نظر به صورت زیر است:



در ابتدا، حجم مولی گازها را به کمک قانون گازها در شرایط جدید محاسبه می‌کنیم.

گازها برخلاف مایعات و جامدات تراکم‌پذیر بوده و با تغییر یکی از پارامترهای دما، فشار و مقدار مول گازها، می‌توان حجم این دسته از مواد را تغییر داد. قانون گازها به صورت زیر است:

$$PV = nRT$$

در این رابطه، P معادل فشار گازها برحسب اتمسفر، V معادل حجم گاز بر حسب لیتر، n بیانگر مقدار مول گاز و T بیانگر دما بر حسب کلوین است. همچنین R ثابت عمومی گازها است که برای تمامی گازهای مختلف یکسان در نظر گرفته می‌شود. بر این اساس، قانون گازها را می‌توان به صورت زیر نیز بازنویسی کرد:

$$\frac{PV}{nT} = R$$

طبق این رابطه، از تقسیم حاصل ضرب فشار و حجم یک گاز بر مقدار مول و دمای آن، همواره عددی به دست می‌آید که برای تمامی گازها مشترک بوده و به آن، ثابت عمومی گازها می‌گویند. از این‌رو می‌توان گفت که $\frac{PV}{nT}$ برای تمامی گازها مقدار یکسانی دارد. با توجه به توضیحات داده‌شده، برای دو گاز مختلف داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$$

در شرایط استاندارد، هر مول از گازهای مختلف، حجمی معادل $22/4$ لیتر یا 22400 میلی‌لیتر دارند. بر این اساس، داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{1 \times 22/4}{273} = \frac{3/2 \times V_2}{273} \rightarrow V_2 = 7 L$$

بنابراین حجم مولی گازها در شرایط جدید برابر 7 لیتر است. اکنون به کمک حجم آمونیاک، مقدار گوگرد تری‌اکسید تولیدشده در واکنش I را محاسبه می‌کنیم. طبق معادله موازنه‌شده، به‌ازای تولید 2 مول آمونیاک در این واکنش، 1 مول گوگرد تری‌اکسید تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$? mol SO_3 = 2/8 L NH_3 \times \frac{1 mol NH_3}{7 L NH_3} \times \frac{1 mol SO_3}{2 mol NH_3} = 0/2 mol$$

از آنجا که شمار مول‌های گوگرد تری‌اکسید تولیدشده در واکنش II، $1/75$ برابر مول‌های تولیدشده این گاز در واکنش I است، می‌توان گفت که شمار مول‌های گوگرد تری‌اکسید تولیدشده در واکنش II برابر $0/35$ مول خواهد بود. اکنون، جرم یون سولفات موجود در سدیم سولفات تولیدشده را محاسبه می‌کنیم:

$$? g SO_4^{2-} = 0/35 mol SO_3 \times \frac{1 mol Na_2SO_4}{1 mol SO_3} \times \frac{1 mol SO_4^{2-}}{1 mol Na_2SO_4} \times \frac{96 g SO_4^{2-}}{1 mol SO_4^{2-}} = 33/6 g$$

برای حل قسمت دوم سوال، توجه داریم که از $3/3$ گرم واکنش‌دهنده، 20% درصد آن که معادل $0/66$ گرم است، تجزیه نمی‌شود. جرم جامد باقی‌مانده در واکنش II، برابر جرم سدیم سولفات تولیدشده و واکنش‌دهنده تجزیه‌نشده است و جرم جامد باقی‌مانده در واکنش I (واکنشی که تمام فراورده‌های حاصل از آن حالت گاز دارند)، تنها معادل با جرم واکنش‌دهنده تجزیه‌نشده است. بر این اساس، جرم جامد تولیدشده را در واکنش II حساب می‌کنیم.

$$? g Na_2SO_4 = 3/3 g NaHSO_4 \times \frac{1 mol NaHSO_4}{120 g NaHSO_4} \times \frac{1 mol Na_2SO_4}{2 mol NaHSO_4} \times \frac{142 g Na_2SO_4}{1 mol Na_2SO_4} \times \frac{80}{100} = 1/562 g$$

در نهایت، نسبت خواسته‌شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{II}{I} = \frac{\text{جرم واکنش‌دهنده باقی مانده} + \text{جرم فراورده جامد تولید شده}}{\text{جرم جامد باقی مانده در واکنش I}} = \frac{1/562 + 0/66}{0/66} \approx 3/4$$

بنابراین نسبت خواسته‌شده به تقریب برابر با $3/4$ است.

گروه آموزشی ماز



۷۸- نسبت شمار کاتیون به آنیون در چه تعداد از ترکیب های داده شده، برابر با نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون در ساختار بلوری $Mg(HCOO)_2$ است؟

- کلسیم سیلیکات
- سدیم هیدروژن کربنات
- لیتیم سولفات
- آمونیوم سولفید
- کروم (II) فسفات
- قلع (IV) اکسید

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ شریعی:

در بلور ترکیب های یونی، هر کاتیون با شمار معینی از آنیون ها و هر آنیون با شمار معینی از کاتیون ها احاطه شده است. به شمار نزدیک ترین یون های ناهم نام موجود در اطراف هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می گویند. در یک جامد بلوری با فرمول شیمیایی $A_m B_n$ که از کنار هم قرار گرفتن یون های A^{n+} و B^{m-} ایجاد شده است، نسبت میان عدد کوئوردیناسیون کاتیون به عدد کوئوردیناسیون آنیون برابر با $\frac{n}{m}$ می شود. به عبارت دیگر، نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون در شبکه یک ترکیب یونی، برابر با نسبت شمار آنیون ها به کاتیون ها در فرمول شیمیایی آن ترکیب می شود. بر این اساس، با توجه به فرمول شیمیایی منیزیم فرمات $(Mg(HCOO)_2)$ ، عدد کوئوردیناسیون کاتیون ها در این ترکیب، ۲ برابر عدد کوئوردیناسیون آنیون ها در آن است. اکنون نسبت شمار کاتیون ها به آنیون ها را در هر ترکیب محاسبه می کنیم:

- ترکیب کلسیم سیلیکات از یون های کلسیم (Ca^{2+}) و یون سیلیکات (SiO_4^{4-}) تشکیل شده است. بنابراین فرمول ترکیب حاصل به صورت Ca_2SiO_4 است.
 - سدیم هیدروژن کربنات از یون های سدیم (Na^+) و هیدروژن کربنات (HCO_3^-) تشکیل شده است. فرمول ترکیب حاصل به صورت $NaHCO_3$ خواهد بود.
 - لیتیم سولفات متشکل از یون های لیتیم (Li^+) و سولفات (SO_4^{2-}) است. فرمول ترکیب یونی مورد نظر به صورت Li_2SO_4 است.
 - فرمول شیمیایی آمونیوم سولفید که دارای یون های آمونیوم (NH_4^+) و سولفید (S^{2-}) است، به صورت $(NH_4)_2S$ نوشته می شود.
 - کروم (II) فسفات از یون Cr^{2+} و یون فسفات (PO_4^{3-}) تشکیل شده است. بر این اساس ترکیب یونی حاصل، $Cr_3(PO_4)_2$ خواهد بود.
 - قلع (IV) اکسید دارای یون های (Sn^{4+}) و (O^{2-}) است. فرمول شیمیایی ترکیب حاصل به صورت SnO_2 است.
- با توجه به فرمول شیمیایی ترکیبات مورد نظر، در ساختار سه ترکیب کلسیم سیلیکات، لیتیم سولفات و آمونیوم سولفید، نسبت شمار کاتیون ها به شمار آنیون ها برابر با ۲ است.

گروه آموزشی ماز

۷۹- مقدار بار الکتریکی در کدام گونه زیر برابر با مجموع بار الکتریکی یون های چند اتمی هیدرونیوم و یون کربنات است؟ (در ساختار گونه های داده شده، همه اتم ها به آرایش هشت تایی رسیده اند.)



پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ شریعی:

یون هیدرونیوم (H_2O^+) ، یونی با یک بار مثبت است که غلظت آن در محلول با حل شدن اسیدهای آرنیوس در آب، افزایش می یابد. یون کربنات (CO_3^{2-}) نیز یونی با دو بار منفی است. مجموع بارهای یون هیدرونیوم و کربنات برابر با ۱- است.

برای تعیین بار یون به روش می توانیم عمل کنیم:

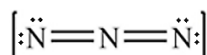
- روش اول) ابتدا همه اتم ها را هشت تایی می کنیم. از مجموع الکترون های ظرفیت اولیه اتم ها، مجموع الکترون های ظرفیتی را که در ساختار لوویس رسم شده است، کم می کنیم.
- روش دوم) ابتدا شماره گروه هر عنصر را مشخص می کنیم و تعداد الکترون هایی را که به اشتراک می گذارد تا به آرایش گاز نجیب برسد (تعداد پیوند مجاز) را محاسبه می کنیم:
- اگر به همان تعداد پیوند مجاز، پیوند برقرار کرده بود، بار آن اتم در یون مورد نظر برابر با صفر است.
- اگر بیشتر از تعداد پیوند مجاز، پیوند برقرار کرده بود، به تعداد پیوند بیشتر از حد مجاز، آن اتم بار مثبت می گیرد.
- اگر کمتر از تعداد پیوند مجاز، پیوند برقرار کرده بود، به تعداد پیوند کمتر از حد مجاز، آن اتم بار منفی می گیرد.

با توجه به توضیحات داده شده، مقدار بار را در هر گونه محاسبه می کنیم.



بررسی سایر گزینه‌ها:

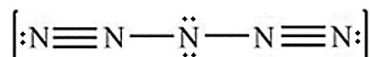
۱ ابتدا ساختار لوویس گونه موردنظر را رسم می‌کنیم:



در ساختار گونه موردنظر، ۳ اتم نیتروژن که هر کدام ۵ الکترون ظرفیتی دارند، وجود دارد. پس این مقدار را منهای مقدار کل الکترون‌های ظرفیتی موجود در ساختار لوویس که ۸ جفت یا ۱۶ الکترون است، می‌کنیم. بنابراین بار گونه موردنظر برابر است با:

$$q = (3 \times 5) - (8 \times 2) = -1$$

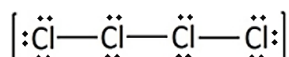
۲ ساختار لوویس ماده داده‌شده به صورت زیر است:



در ساختار این ماده، ۵ اتم نیتروژن که هر کدام ۵ الکترون ظرفیتی دارند، وجود دارد. پس این مقدار را منهای مقدار کل الکترون‌های ظرفیتی موجود در ساختار لوویس که ۱۲ جفت یا ۲۴ الکترون است، می‌کنیم. پس داریم:

$$r = (5 \times 5) - (12 \times 2) = +1$$

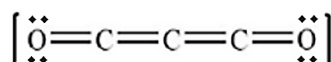
۳ ساختار لوویس گونه داده‌شده به صورت زیر است:



در ساختار این ماده، ۴ اتم کلر که هر کدام ۷ الکترون ظرفیتی دارند، وجود دارد. پس این مقدار را منهای مقدار کل الکترون‌های ظرفیتی موجود در ساختار لوویس که ۱۳ جفت یا ۲۶ الکترون است، می‌کنیم. پس داریم:

$$s = (4 \times 7) - (13 \times 2) = +2$$

۴ ابتدا ساختار لوویس گونه داده‌شده را رسم می‌کنیم:



در ساختار این گونه، ۳ اتم کربن که هر کدام ۴ الکترون ظرفیتی دارند و ۲ اتم اکسیژن که هر کدام ۶ الکترون ظرفیتی دارند، وجود دارد. پس این مقدار را منهای مقدار کل الکترون‌های ظرفیتی موجود در ساختار لوویس که ۱۲ جفت یا ۲۴ الکترون است، می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$t = (3 \times 4) + (2 \times 6) - (12 \times 2) = 0$$

بنابراین، این گونه خنثی محسوب می‌شود و بار الکتریکی آن معادل با صفر است.

گروه آموزشی ماز

۸۰- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- انرژی لایه‌های پیرامون هسته به تعداد لایه‌های الکترونی و تعداد زیرلایه‌های الکترونی در اتم بستگی دارد.
- اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در Y^{3+} برابر با ۱۵ باشد این عنصر متعلق به دسته f از دوره ششم است.
- طی فرایند نشر، یک ماده شیمیایی پس از جذب مقداری انرژی، به یقین از خود پرتوهای مرئی گسیل می‌کند.
- تعداد هر سه نوع ذره زیراتمی در فراوان‌ترین ایزوتوپ منیزیم، برابر بوده و جرم $\frac{N_A}{4}$ اتم از آن تقریباً 12 amu است.
- اگر جرم یک اتم کروم $51/96 \text{ amu}$ باشد، می‌توان گفت جرم یک مول کروم، $4/33$ برابر جرم یک اتم کربن-۱۲ است.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

پاسخ تشریحی:

تنها مورد دوم درست است.

بررسی موارد:

مورد اول: هر لایه الکترونی، مقدار مشخصی انرژی دارد. انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم، ویژه همان اتم بوده و به عدد اتمی آن وابسته است. بنابراین انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون متفاوت است و به همین خاطر، انتظار می‌رود هر عنصر طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد کند.

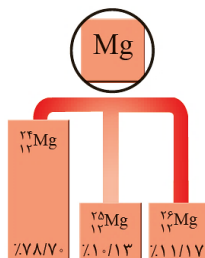
مورد دوم: با توجه به اینکه اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون Y^{3+} برابر با ۱۵ بوده و تعداد پروتون‌ها نیز به اندازه ۳ واحد از الکترون‌ها بیشتر است، پس می‌توان گفت تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر با ۱۲ واحد خواهد بود. از آنجا که عدد جرمی عنصر موردنظر برابر با ۱۳۰ است، عدد اتمی عنصر Y را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$\begin{cases} n + p = 130 \\ n - p = 12 \end{cases} \rightarrow n = 71, \quad p = 59$$

بر این اساس، عدد اتمی عنصر Y برابر با ۵۹ است. همانطور که می دانیم عنصری با عدد اتمی ۵۹ جزو لانتانیدها (عنصری با عدد اتمی ۵۷ تا ۷۰) بوده که در دسته f و در دوره ششم قرار گرفته اند.

مورد سوم: به فرایندی که در آن یک ماده ی شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس (نه الزاما پرتوهای مرئی!) گسیل می دارد، نشر گفته می شود. اگر نور نشر شده را از یک منشور عبور دهیم، الگویی به دست می آید که به آن، طیف نشری خطی گفته می شود.

مورد چهارم: فراوان ترین ایزوتوپ منیزیم، ^{24}Mg است که در هر اتم آن، ۱۲ پروتون، ۱۲ الکترون و ۱۲ نوترون وجود دارد. مقدار N_A بیانگر عدد آووگادرو است و برابر با 6.02×10^{23} است. توجه داریم که نصف جرم اتم ^{24}Mg معادل با 12amu است درحالی که جرم 0.5 مول از آن برابر با ۱۲ گرم است. تصویر زیر، فراوانی ایزوتوپ های منیزیم را در یک نمونه طبیعی از آن نشان می دهد:



مورد پنجم: به منظور سنجش جرم اتم ها از یکای amu استفاده می شود که مقدار آن، معادل با $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن-۱۲ است. همچنین جرم مولی معادل با جرم 6.02×10^{23} عدد از هر ذره بوده و یکای آن، گرم بر مول است. با توجه به توضیحات داده شده می توان گفت که جرم هر اتم کروم $4/33$ برابر جرم یک اتم کربن-۱۲ است. در صورتی که جرم یک مول کروم بسیار بزرگ تر ($6.02 \times 10^{23} \times 4/33$) از جرم یک اتم کربن است.

گروه آموزشی ماز

۸۱- با توجه به فرمول شیمیایی دو ترکیب CuYO_3 و CuYO_4 که به ترتیب حاوی یون مس(I) و یون مس(II) هستند و فرمول شیمیایی ترکیب $\text{Ca}(\text{DO}_4)_2$ ، فرمول شیمیایی چند ترکیب زیر می تواند درست باشد؟

D_2O_7	HDO_4	$\text{Ca}(\text{XO}_3)_2$
X_2O_5	NaYO_3	ZnXO_3
۳ (۴)	۴ (۳)	۵ (۲)
		۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ سرنی

با توجه به فرمول شیمیایی ترکیبات CuYO_3 ، CuYO_4 و $\text{Ca}(\text{DO}_4)_2$ ، فرمول شیمیایی آنیون های موجود در ساختار این سه ماده به ترتیب به صورت XO_3^- ، YO_4^{2-} و DO_4^{2-} خواهد بود. بر این اساس فرمول شیمیایی ترکیبات NaYO_3 و ZnXO_3 نادرست و فرمول شیمیایی درست آن ها به صورت Na_2YO_3 و $\text{Zn}(\text{XO}_3)_2$ است. برای حل این سوال، در قدم اول عدد اکسایش اتم های مرکزی آنیون های به کاررفته در ترکیب ها را محاسبه می کنیم:

$$\text{XO}_3^-: X - 6 = -1 \rightarrow X = +5$$

$$\text{DO}_4^{2-}: D - 8 = -1 \rightarrow D = +7$$

$$\text{YO}_4^{2-}: Y - 6 = -2 \rightarrow Y = +4$$

با توجه به بازه اعداد اکسایش عناصر جدول تناوبی، عنصر X می تواند متعلق به گروه ۱۵ و یا ۱۷ جدول تناوبی باشد. عنصر Y می تواند متعلق به گروه ۱۴ و یا ۱۶ جدول تناوبی باشد و عنصر D تنها می تواند متعلق به گروه ۱۷ جدول تناوبی باشد. بر این اساس فرمول شیمیایی سایر ترکیبات می تواند درست باشد. جدول زیر عدد اکسایش عناصر گروه های نافلزی و برخی گونه های فلزی را نشان می دهد:

عناصر واسطه مهم				عناصر استثنا			۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۲	۱	شماره گروه
نقره	منگنز	مس	آهن	هیدروژن	فلوئور	اکسیژن							
۰	۰	۰	۰	-۱	-۱	-۲	-۱	-۲	-۳	-۴	۰	۰	کمترین عدد اکسایش
+۱	+۷	+۲	+۳	+۱	۰	+۲	+۷	+۶	+۵	+۴	+۲	+۱	بالاترین عدد اکسایش

گروه آموزشی ماز

۸۲- درستی و نادرستی چند مورد از مطالب داده شده، مشابه عبارت زیر است؟

«آلوتروپ های اکسیژن نسبت به عناصر سازنده آمونیاک سخت تر مایع شده و در حالت مایع، آبی رنگ هستند.»

- واکنش محلول نقره نیترات با سدیم کلرید از نوع اکسایش-کاهش بوده و نوعی رسوب سفید رنگ ایجاد می کند.
- در آخرین واکنش مربوط به تولید اوزون تروپوسفری، اکسیدی از نیتروژن تولید می شود که به رنگ قهوه ای است.
- منابع زمینی از سبک ترین گاز نجیب، در مقیاس صنعتی مناسب تر از هواکره بوده و این گاز، همانند آرگون بی رنگ است.
- کم انرژی ترین نوار در طیف نشری H ، مربوط به انتقال الکترون از لایه ۳ به ۲ بوده و رنگ آن مشابه با رنگ شعله لیتیم دارد.

۳ (۴)

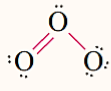
۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)



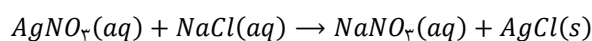
هر چه نقطه جوش یک ماده گازی بیشتر باشد (دمای جوش گاز مورد نظر به دمای اتاق نزدیکتر باشد)، تبدیل شدن آن گاز به مایع آسانتر خواهد بود. عناصر سازنده آمونیاک، معادل با نیتروژن و هیدروژن هستند که نقطه جوش این دو گاز به ترتیب -196°C و -253°C است. اکسیژن دارای دو آلوتروپ O_2 و O_3 است. نقطه جوش گاز اکسیژن برابر با -183°C و نقطه جوش گاز اوزون نیز برابر با -112°C است. بنابراین با توجه به نقطه جوش بیشتر آلوتروپهای اکسیژن نسبت به گاز هیدروژن و نیتروژن، می توان نتیجه گرفت که تبدیل شدن گازهای اکسیژن و اوزون به مایع آسانتر است. توجه داریم که این دو گاز در حالت مایع به رنگ آبی دیده می شوند. جدول زیر، مقایسه برخی از ویژگی های دو آلوتروپ اکسیژن را نشان می دهد:

فرمول شیمیایی	ساختار لوویس	جرم مولی	نقطه جوش	رنگ در حالت گازی	رنگ در حالت مایع	مدل فضاپرکن
O_2	$\text{O}=\text{O}$	۳۲	-183	بی رنگ	آبی روشن	
O_3		۴۸	-112	آبی روشن	آبی تیره	

در میان موارد داده شده، موارد اول و دوم، همانند عبارت اولیه نادرست هستند.

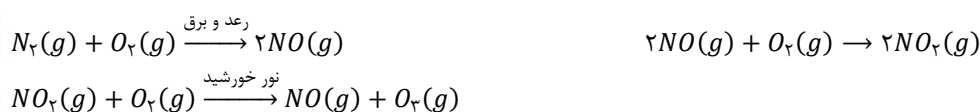
بررسی موارد:

مورد اول: واکنش های اکسایش-کاهش واکنش هایی هستند که با تغییر عدد اکسایش برخی گونه ها همراه هستند. واکنش محلول نقره نیترات با محلول سدیم کلرید به صورت زیر است:



در این واکنش که از آن برای تشخیص یون کلرید و یا یون نقره موجود در یک محلول استفاده می شود، رسوبی سفید رنگ به نام نقره کلرید تولید می شود. توجه داریم که در این واکنش، عدد اکسایش گونه ها بدون تغییر می ماند.

مورد دوم: مجموعه واکنش های انجام شده که منجر به تولید اوزون تروپوسفری می شوند، به صورت زیر هستند:



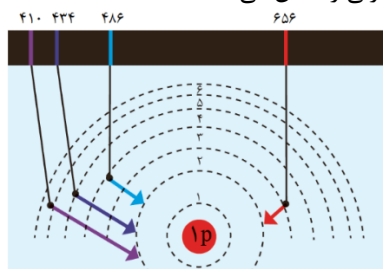
با توجه به واکنش های انجام شده، در آخرین واکنش به همراه گاز اوزون، نیتروژن مونوکسید تولید می شود که برخلاف نیتروژن دی اکسید بی رنگ است.

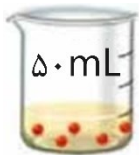
مورد سوم: سبک ترین گاز نجیب، معادل با گاز هلیم است که بی رنگ و بی بو بوده و کاربردهای مختلفی از جمله پرکردن بالون های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی، کپسول غواصی و از همه مهم تر خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه های تصویربرداری مانند MRI دارد. درصد حجمی هلیم در منابع زمینی نسبت به هواکره بیشتر بوده و برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب تر هستند. توجه داریم که فراوان ترین گاز نجیب هواکره آرگون است که بی رنگ و بی بو بوده و در پتروشیمی شیراز با خلوص زیاد تهیه می شود.

مورد چهارم: در طیف نشری-خطی هیدروژن، ۴ نوار رنگی در ناحیه مرئی وجود دارد که کم انرژی ترین آن متعلق به انتقال الکترونی از لایه $n = 3$ به لایه $n = 2$ بوده و با نشر نور قرمز رنگ همراه است. توجه داریم که رنگ شعله لیتیم و ترکیبات آن به رنگ سرخ است. جدول زیر، رنگ شعله برخی فلزات و ترکیبات مختلف آن ها را نشان می دهد.

سبز	زرد	سرخ
مس (II) نیترات	سدیم نیترات	لیتیم نیترات
مس (II) کلرید	سدیم کلرید	لیتیم کلرید
مس (II) سولفات	سدیم سولفات	لیتیم سولفات
فلز مس	فلز سدیم	فلز لیتیم

شکل زیر، انتقال های الکترونی در اتم هیدروژن در ناحیه مرئی را نشان می دهد:





۸۳- با توجه به شکل، اگر هر ذره هم ارز با 0.002 مول سولفوریک اسید باشد، با افزودن 150 mL محلول $4/9\%$ جرمی سولفوریک اسید ($d = 1 \text{ g mL}^{-1}$) به این محلول، غلظت محلول حاصل چند مولار شده و 10 میلی لیتر از محلول اولیه، چند لیتر محلول سود با $pH = 12$ را خنثی می کند؟ ($S = 32, O = 16, H = 1: \text{g mol}^{-1}$)

۰/۴۰۰/۴۲۵ (۴)

۰/۲۰۰/۴۲۵ (۳)

۰/۴۰۰/۵۷۵ (۲)

۰/۲۰۰/۵۷۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مسأله ۱۰۰۳)



با توجه به اینکه هر ذره موجود در ظرف برابر با 0.002 مول است، شمار مول های موجود در این ظرف برابر با 0.01 مول می شود. به منظور محاسبه غلظت مولار محلول نهایی، ابتدا شمار مول های حل شونده موجود در محلول سولفوریک اسید اضافه شده را محاسبه می کنیم. به منظور محاسبه غلظت مولی (مولاریته) یک محلول از روی درصد جرمی و چگالی آن محلول، از فرمول زیر استفاده می کنیم:

$$\frac{10ad}{\text{جرم مولی}} = \text{غلظت مولی محلول}$$

توجه داریم که در این رابطه، a مقدار عددی درصد جرمی (برای مثال اگر درصد جرمی 30% باشد، به جای a عدد 30 می گذاریم) و d چگالی بر حسب گرم بر میلی لیتر است. بر این اساس، داریم:

$$\text{مولاریته سولفوریک اسید اضافه شده} = \frac{10 \times 1 \times 4/9}{98} = 0.5 \text{ mol L}^{-1}$$

با توجه به اینکه حجم محلول برابر با 150 میلی لیتر (معادل با 0.15 لیتر) است، شمار مول های سولفوریک اسید اضافه شده طی این فرایند، برابر با 0.075 مول خواهد بود. بر این اساس، غلظت محلول حاصل برابر است با:

$$\text{مولاریته} = \frac{\text{مول}}{\text{حجم (L)}} = \frac{0.075 + 0.01}{0.15 + 0.05} = 0.425 \text{ mol L}^{-1}$$

یکی از رفتارهای جالب و پرکاربرد اسیدها و بازها، واکنش هایی است که بین این دو دسته از مواد انجام می شود. به این گروه از واکنش ها، به اصطلاح واکنش های خنثی شدن گفته می شود. طی واکنش های خنثی شدن، یون های هیدروکسید حاصل از بازها با یون های هیدرونیوم حاصل از اسیدها بر اساس معادله شیمیایی $2H_2O(l) \rightarrow OH^-(aq) + H_3O^+(aq)$ وارد واکنش شده و مولکول های آب را تولید می کنند. هرگاه حجم V_a از محلول اسیدی با غلظت مولی M_a و ظرفیت n_a با حجم V_b از محلول بازی با غلظت مولی M_b و ظرفیت n_b به طور کامل واکنش بدهد، به طوری که هر دو محلول کاملاً مصرف شوند، رابطه زیر میان این دو محلول برقرار می شود:

$$M_a \times n_a \times V_a = M_b \times n_b \times V_b$$

با توجه به توضیحات داده شده، حجم محلول سدیم هیدروکسید لازم برای خنثی کردن 10 میلی لیتر از محلول سولفوریک اسید اولیه را حساب می کنیم. برای این منظور، ابتدا مولاریته محلول سدیم هیدروکسید را محاسبه می کنیم. در این رابطه، داریم:

$$pH = -\log[H^+] \rightarrow [H^+] = 10^{-12} \rightarrow [OH^-] = 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$$

غلظت اولیه سولفوریک اسید (نوعی اسید دو ظرفیتی)، برابر با 0.2 مول بر لیتر است. از آنجا که سدیم هیدروکسید یک باز قوی است، مولاریته سدیم هیدروکسید برابر با یون هیدروکسید و معادل 0.1 مول بر لیتر است. بر این اساس، داریم:

$$M_{\text{اسید}} \times n_{\text{اسید}} \times V_{\text{اسید}} = M_{\text{باز}} \times n_{\text{باز}} \times V_{\text{باز}} \rightarrow 0.2 \times 2 \times 0.01 = 0.1 \times 1 \times V_{\text{باز}} \rightarrow V_{\text{باز}} = 0.4 \text{ L}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، مقدار باز لازم برای خنثی کردن سولفوریک اسید که یک اسید قوی و دوظرفیتی است، برابر 0.4 لیتر است.

گروه آموزشی ماز

۸۴- عنصر X دارای سه ایزوتوپ با شمار نوترون های 20 ، 21 و 22 درصد فراوانی F_1 ، F_2 و F_3 است. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر 40.1 amu باشد، در 10.25 گرم از این عنصر چند الکترون با $l + n = 3$ وجود دارد و در این نمونه به تقریب چند گرم از ایزوتوپی با 21 نوترون یافت می شود؟ (بین فراوانی ایزوتوپ ها، رابطه $93F_1 = 124F_2 = 4F_3$ برقرار است.)

$$0.401 - 6.02 \times 10^{23} \quad (2)$$

$$0.401 - 12.04 \times 10^{23} \quad (1)$$

$$0.401 - 12.04 \times 10^{23} \quad (4)$$

$$0.401 - 6.02 \times 10^{23} \quad (3)$$

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مسأله ۱۰۰۱)



با توجه به رابطه فراوانی ایزوتوپ ها، به ازای هر ایزوتوپ سنگین، 31 ایزوتوپ سبک و به ازای 4 ایزوتوپ با جرم اتمی متوسط، 93 ایزوتوپ سبک وجود دارد. بر این اساس، می توان گفت که اگر یک نمونه از عنصر X که شامل 100 اتم است در اختیار داشته باشیم، 93 اتم آن را ایزوتوپ M_1 ، 4 اتم آن را ایزوتوپ M_2 و سایر اتم ها را ایزوتوپ M_3 تشکیل می دهد. اکنون به کمک جرم اتمی میانگین و درصد فراوانی هر ایزوتوپ، تعداد پروتون ها در هر اتم از عنصر X را محاسبه می کنیم.

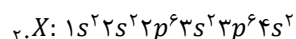
برای محاسبه جرم اتمی میانگین یک عنصر از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\dots + \left(\text{درصد فراوانی ایزوتوپ دوم} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ دوم} \right) + \left(\text{درصد فراوانی ایزوتوپ اول} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ اول} \right) = \text{جرم اتمی میانگین}$$

با توجه به داده‌های موجود در صورت سوال، جرم اتمی ایزوتوپ‌های دوم و سوم، به ترتیب معادل با ۱ و ۲ واحد بیشتر از جرم سبک‌ترین ایزوتوپ این عنصر است. بر این اساس، داریم:

$$\overline{M} = \frac{(M_1 \times 93) + ((M_1 + 1) \times 4) + ((M_1 + 2) \times 3)}{100} = 40.11 \text{ amu} \rightarrow M_1 = 40 \text{ amu}$$

با توجه به اینکه در ایزوتوپ سبک‌تر تعداد نوترون‌ها برابر با ۲۰ بوده و عدد جرمی یک عنصر برابر با مجموع تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های آن است، تعداد پروتون‌های ایزوتوپ موردنظر برابر با ۲۰ خواهد بود. از آنجا که در اتم یک عنصر در حالت خنثی، تعداد پروتون‌ها با الکترون‌ها برابر است، تعداد الکترون‌های این عنصر نیز برابر با ۲۰ بوده و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



در آرایش الکترونی این عنصر، زیرلایه‌هایی که $n + l$ برابر با ۳ دارند، معادل با زیرلایه‌های $3s$ و $3p$ هستند. با توجه به آرایش الکترونی این عنصر، در هر اتم از آن، ۸ الکترون با $n + l = 3$ وجود دارد. بنابراین تعداد الکترون‌های مدنظر موجود در $10/0.25$ گرم از این ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$? e = 10/0.25 \text{ g X} \times \frac{1 \text{ mol X}}{40.11 \text{ g X}} \times \frac{8 \times 6/0.2 \times 10^{23} e}{1 \text{ mol X}} = 12/0.4 \times 10^{23} e$$

در قدم بعد، به حل قسمت دوم سوال می‌پردازیم. با توجه به اینکه ۴ درصد ایزوتوپ‌های عنصر X را ایزوتوپ‌های M_2 تشکیل می‌دهد، داریم:

$$? g M_2 = 10/0.25 \text{ g X} \times \frac{1 \text{ mol X}}{40.11 \text{ g X}} \times \frac{4 \text{ mol } M_2}{100 \text{ mol X}} \times \frac{41 \text{ g } M_2}{1 \text{ mol } M_2} = 0/41 \text{ g}$$

بر این اساس می‌توان گفت که در این نمونه، $0/41$ گرم از ایزوتوپی با جرم اتمی متوسط وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۸۵- کدام مورد از مطالب زیر، به یقین درست است؟

- ۱) یون تک اتمی که برای حفظ سلامت دندان‌ها به آب اضافه می‌شود، از فراوان‌ترین آنیون موجود در آب دریا پایدارتر است.
- ۲) مولکول‌های با ساختار خطی که اتم مرکزی آن‌ها فاقد الکترون ناپیوندی است، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.
- ۳) تعداد الکترون مبادله شده برای تولید $1/5$ مول از ترکیب یونی با فرمول شیمیایی MX برابر $9/0.3 \times 10^{23}$ است.
- ۴) در مولکول‌های قطبی، هر چه جرم مولی ذرات سازنده بیشتر باشد، نیروی بین مولکولی قوی‌تر است.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

یون فلوئورید در مراکز تأمین آب آشامیدنی به منظور حفظ سلامت دندان‌ها به آب افزوده می‌شود. همچنین می‌دانیم که فراوان‌ترین آنیون موجود در آب دریا، یون کلرید است. هر چه عنصری واکنش‌پذیری بیشتری داشته باشد، یون‌های آن از پایداری بیشتری برخوردار هستند. با توجه به واکنش‌پذیری بیشتر فلوئور نسبت به کلر، می‌توان گفت که یون فلوئورید نسبت به یون کلرید پایدارتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در مولکول‌هایی با ساختار خطی که فاقد جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی هستند، چنانچه اتم‌های اطراف اتم مرکزی یکسان باشند، مولکول موردنظر ناقطبی (مانند مولکول کربن دی‌اکسید) است و چنانچه اتم‌های اطراف اتم مرکزی متفاوت باشند، مولکول موردنظر قطبی (مانند مولکول کربونیل سولفید) است. نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول کربونیل سولفید (SCO) که یک مولکول قطبی است، به صورت زیر است:



مولکول‌های ناقطبی شرایط زیر را دارند:

- مولکول‌های دارای دو اتم یکسان مانند O_2 و Cl_2 که به این مولکول‌ها، مولکول‌های دو اتمی جور هسته گفته می‌شود.
- مولکول‌هایی با اتم‌های مشابه پیرامون اتم مرکزی و فاقد جفت الکترون ناپیوندی مانند CO_2 ، SO_3 و CH_4 .
- مولکول‌های قطبی دارای یکی از شرایط زیر هستند:
- مولکول‌های دو اتمی که شامل دو اتم متفاوت هستند مانند HF و CO که به این مولکول‌ها، مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته گفته می‌شود.
- مولکول‌هایی که دارای اتم‌های متفاوت پیرامون اتم مرکزی خود هستند مانند $CHCl_3$.
- مولکول‌هایی که در آنها بر روی اتم مرکزی، الکترون ناپیوندی قرار دارد. مانند SO_2 و NH_3 .

۳

به منظور محاسبه تعداد الکترون‌های مبادله‌شده جهت تشکیل یک مول ترکیب یونی از رابطه زیر بهره می‌گیریم:

بار آنیون $\times$ زیروند آنیون یا بار کاتیون $\times$ زیروند کاتیون = الکترون مبادله‌شده
با توجه به اینکه در مورد بار یون‌های ترکیب MX اطلاعی نداریم، نمی‌توان گفت که برای تولید $1/5$ مول از آن، الزاماً $10^{23} \times 9/03$ الکترون مبادله شده است. این گزاره تنها در صورتی درست است که عنصر M کاتیون با یک بار مثبت و عنصر X آنیون با یک بار منفی تشکیل دهد.

۴

از میان مولکول‌های قطبی، مولکول‌هایی که در ساختار خود دارای پیوند هیدروژنی هستند، نسبت به مولکول‌هایی که دارای پیوند هیدروژنی نیستند، به طور معمول از نیروی بین مولکولی قوی‌تری برخوردار بوده و نقطه جوش بالاتری دارند. به عنوان مثال، NH_3 به علت دارا بودن پیوند هیدروژنی نسبت به PH_3 ، علی‌رغم جرم مولی کمتر، از نیروی بین مولکولی و نقطه جوش بیشتری برخوردار است.

عوامل موثر بر نیروی بین مولکولی به شرح زیر هستند:

- ۱) قطبیت مولکول: با افزایش قطبیت مولکول، میزان نیروهای بین مولکولی افزایش پیدا می‌کند. میزان قطبیت مولکول‌ها را با کمیتی به نام گشتاور دوقطبی یا همان μ مقایسه می‌کنیم.
– بین دو ماده قطبی و ناقطبی با جرم مولی نزدیک به هم، ماده قطبی از نیروی بین مولکولی قوی‌تری برخوردار است.
– اما CO به علت قطبی بودن از نیروی بین مولکولی قوی‌تری برخوردار است. به عنوان مثال، CO و N_2 جرم مولی مشابهی دارند، اما CO به علت قطبی بودن از نیروی بین مولکولی قوی‌تری برخوردار است.
– در مقایسه گشتاور دوقطبی دو ماده قطبی، ماده‌ای که در ساختار خود دارای پیوند هیدروژنی باشد، نسبت به ماده دیگر گشتاور دوقطبی بالاتری دارد. به عنوان مثال، H_2O و H_2S قطبی هستند اما H_2O با وجود جرم مولی کمتر، به علت داشتن پیوند هیدروژنی در ساختار خود، از نیروی بین مولکولی قوی‌تری برخوردار است، به طوری که نقطه جوش H_2O برابر ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد و نقطه جوش H_2S برابر با ۶۰- درجه سانتی‌گراد است.
- ۲) جرم و حجم مولکول: با افزایش جرم و حجم مولکول، نیروی بین مولکولی افزایش می‌یابد.
– در بین دو ماده ناقطبی، ماده‌ای که از جرم و حجم بیشتری برخوردار باشد، میزان نیروی بین مولکولی بیشتری دارد. به عنوان مثال از میان F_2 و Cl_2 ، گاز کلر به علت جرم و حجم بیشتر نسبت به گاز فلوئور از نیروی بین مولکولی قوی‌تری برخوردار است.
– هرچه نقطه جوش یک گاز بیشتر باشد، آن گاز راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود. به دیگر سخن، هرچه نقطه جوش یک گاز بالاتر باشد، مایع کردن آن در دمای بالاتری انجام می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۸۶- اگر X تنها نافلز جامد دوره دوم و Y سبک‌ترین نافلز گازی دوره سوم باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- اگر عنصر A شبه‌فلز هم دوره با عنصر Y باشد، اختلاف عدد اتمی A و Y برابر با تعداد عنصرهای فلزی هم گروه با X است.
- تعداد عنصری که بین این دو عنصر قرار می‌گیرند، برابر با عدد اتمی دومین گاز نجیب فراوان در هواکره است.
- فعالیت شیمیایی سایر عنصرهای نافلزی هم دوره با X ، برخلاف شعاع اتمی آن‌ها، از عنصر X بیشتر است.
- تعداد عنصرهای با سطح کدر و شکننده هم گروه با Y ، بیشتر از X بوده و هر دو عنصر نارسانا هستند.
- هر دو عنصر می‌توانند الکترون به اشتراک بگذارند و در واکنش با فلزها نیز الکترون از دست بدهند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مفهومی - ۱۱۰)

پاسخ تشریحی:

تنها نافلز جامد دوره دوم جدول تناوبی، کربن است که در گروه چهاردهم قرار گرفته است و سبک‌ترین نافلز گازی دوره سوم جدول تناوبی، گاز کلر است که به رنگ زرد مایل به سبز دیده می‌شود و در گروه هفدهم جدول تناوبی قرار گرفته است. بنابراین عناصر X و Y به ترتیب معرف عناصر نافلزی کربن و کلر هستند و بر این اساس، موارد اول و دوم درست هستند. در رابطه با برخی از عناصر مهم جدول دوره‌ای، به جدول زیر توجه کنید:

نام عنصر	شماره گروه	آرایش الکترونی	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی	سطح صیقلی	چکش‌خواری در حالت جامد	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون
سدیم (Na)	۱	$[Ne] 3s^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد
منیزیم (Mg)	۲	$[Ne] 3s^2$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد
آلومینیم (Al)	۱۳	$[Ne] 3s^2 3p^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد
سیلیسیم (Si)	۱۴	$[Ne] 3s^2 3p^2$	دارد	دارد	دارد	ندارد	اشتراک
فسفر (P)	۱۵	$[Ne] 3s^2 3p^3$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن، اشتراک
گوگرد (S)	۱۶	$[Ne] 3s^2 3p^4$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن، اشتراک
کلر (Cl)	۱۷	$[Ne] 3s^2 3p^5$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن، اشتراک

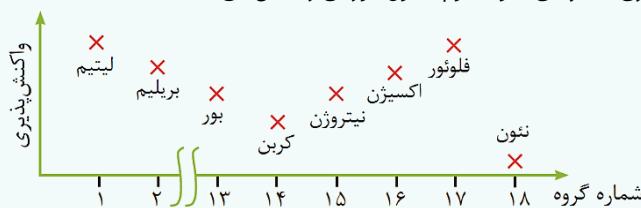
بررسی موارد:

مورد اول: شبه فلز هم دوره با عنصر کلر (Cl)، سیلیسیم (Si) است که اختلاف عدد اتمی این دو عنصر به اندازه ۳ واحد است. در گروه چهاردهم جدول تناوبی که مجموعاً شامل ۶ عنصر مختلف در تناوب‌های دوم تا هفتم می‌شود، یک عنصر نافلزی، دو عنصر شبه فلزی و سه عنصر فلزی وجود دارند.

مورد دوم: عدد اتمی عنصر کربن برابر با ۶ و عدد اتمی عنصر کلر برابر با ۱۷ است. بین این دو عنصر، ده عنصر دیگر در جدول تناوبی قرار گرفته‌اند. همانطور که می‌دانیم، دومین گاز نجیب فراوان هواکره، نئون است که در دوره دوم جدول تناوبی قرار گرفته و عدد اتمی آن برابر با ۱۰ است.

مورد سوم: در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش یافته و بر خاصیت نافلزی افزوده می‌شود اما توجه داریم که عناصر موجود در گروه گازهای نجیب (گروه شماره ۱۸ جدول دوره‌ای) فعالیت شیمیایی چندانی ندارند. بر این اساس، می‌توان گفت که در دوره دوم جدول تناوبی، کمترین خاصیت نافلزی متعلق به نئون و پس از آن، کربن است.

اگر فقط عناصر اصلی (عناصر دسته‌های s و p) را در نظر بگیریم، در هر تناوب با حرکت از سمت چپ به راست، ابتدا از خاصیت فلزی عناصر کاسته شده و واکنش‌پذیری آن‌ها کاسته می‌شود. این روند تا گروه ۱۴ هر تناوب ادامه پیدا می‌کند اما پس از آن، خاصیت نافلزی عناصر افزایش پیدا کرده و واکنش‌پذیری آن‌ها نیز مجدداً افزایش پیدا می‌کند تا نهایتاً به گروه ۱۷ از هر تناوب برسیم. توجه داریم که در آخرین خانه هر تناوب (گروه ۱۸) نیز یک گاز نجیب با واکنش‌پذیری اندک وجود دارد. به عنوان مثال، نمودار زیر روند کلی تغییر واکنش‌پذیری عنصرهای تناوب دوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، گاز نئون در مقایسه با سایر عناصر موجود در این تناوب واکنش‌پذیری بسیار کمتری دارد.

مورد چهارم: کلر در گروه هالوژن‌ها قرار گرفته و در میان عناصر این گروه، عنصر ید به حالت جامد بوده و سطحی کدر و شکننده دارد. از دیگر عناصر این گروه می‌توان فلوئور و برم را نام برد که به ترتیب به حالت گاز و مایع دیده می‌شوند. عنصر کربن در گروه چهاردهم قرار گرفته و در این گروه، عناصر سیلیسیم و ژرمانیم همانند قلع و سرب سطح صیقلی و براق دارند. توجه داریم که عنصر کربن، تنها نافلزی است که رسانایی الکتریکی دارد.

مورد پنجم: عنصر کربن برخلاف کلر، قادر به تشکیل یون تک‌اتمی نبوده و تنها می‌تواند در ساختار یون‌های چند اتمی مانند کربنات (CO_3^{2-}) شرکت کند. کلر همانند دیگر هالوژن‌ها با تشکیل آنیون با یک بار منفی، یون هالید تشکیل می‌دهد.

گروه آموزشی ماز

۸۷- اگر از سوختن کامل مخلوطی از گازهای پروپان و ۱-بوتین، $39/6$ گرم کربن دی‌اکسید و $15/3$ گرم آب تشکیل شود، درصد جرمی هیدروژن در مخلوط گازی آغازی کدام است و اگر در دمای $0^\circ C$ ، فشار گاز کربن دی‌اکسید تولید شده از $7 atm$ به $2 atm$ برسد، حجم گاز چند لیتر تغییر می‌کند؟

$$(O = 16, C = 12, H = 1 : g. mol^{-1})$$

$$7/2, 6/4 (4)$$

$$8/4, 6/4 (3)$$

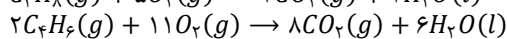
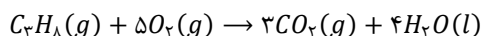
$$7/2, 13/6 (2)$$

$$8/4, 13/6 (1)$$

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مسأله - ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

معادله موازنه‌شده واکنش سوختن کامل پروپان و بوتین به صورت زیر است:



طبق واکنش‌های سوختن کامل این مخلوط گازی، $39/6$ گرم کربن دی‌اکسید (معادل با $0/9$ مول کربن دی‌اکسید) و $15/3$ گرم آب (معادل با $0/85$ مول آب) تولید می‌شود. با توجه به معادله‌های موازنه‌شده، اگر شمار مول‌های پروپان موجود در مخلوط اولیه را برابر با x و شمار مول‌های بوتین را برابر با y در نظر بگیریم، داریم:

$$\begin{cases} 3x + 8y = 0/9 \\ 4x + 6y = 0/85 \end{cases} \Rightarrow x = 0/1 \quad \text{و} \quad y = 0/075$$

طبق محاسبات انجام‌شده، شمار مول‌های پروپان در مخلوط اولیه، برابر با $0/1$ مول و شمار مول‌های بوتین در مخلوط اولیه، برابر با $0/15$ مول است. بنابراین جرم مخلوط اولیه برابر است با:

$$? g \text{ مخلوط اولیه} = (0/1 \times 44) + (0/15 \times 54) = 12/5 g$$

با توجه به قانون پایستگی جرم، با انجام واکنش تمامی اتم‌های هیدروژن موجود در مخلوط اولیه، در ساختار مولکول‌های H_2O قرار گرفته است. بنابراین برای محاسبه جرم هیدروژن موجود در مخلوط اولیه، کافیست جرم اتم‌های هیدروژن را در آب تولیدشده محاسبه کنیم. بر این اساس، داریم:

$$? g H = 15/3 g H_2O \times \frac{2 g H}{18 g H_2O} = 1/6 g$$

در نهایت درصد جرمی هیدروژن را در مخلوط اولیه محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد} = \frac{1/7 \text{ g}}{12/5 \text{ g}} \times 100 = 13/6 \text{ درصد جرمی هیدروژن}$$

اکنون به حل قسمت دوم سوال می‌پردازیم. ابتدا حجم مولی گازها را شرایط گفته شده به دست می‌آوریم.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{1 \times 22/4}{273} = \frac{7 \times V_2}{273} \rightarrow V_2 = 3/2 L$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{1 \times 22/4}{273} = \frac{2 \times V_2}{273} \rightarrow V_2 = 11/2 L$$

در دمای صفر درجه سانتی‌گراد و فشار ۷ اتمسفر، ۰/۹ مول کربن دی‌اکسید وجود دارد. فشار این نمونه گازی، از ۷ اتمسفر به ۲ اتمسفر رسیده و حجم گاز افزایش پیدا می‌کند. بر این اساس، تغییر حجم را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta V = (0/9 \times 11/2) - (0/9 \times 3/2) = 7/2 L$$

بنابراین با کاهش فشار، حجم مخلوط گازی به اندازه ۷/۲ لیتر افزایش پیدا می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۸۸- نوع نیروی بین مولکول‌های کدام دو ماده به درستی نوشته نشده است؟

(۲) هیدروژن سولفید و آب : وان دروالسی

(۱) ایزومرهای سیرشده C_4H_{10} : وان دروالسی

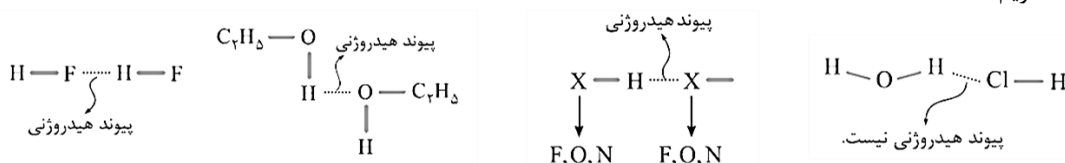
(۴) استون و متیل اتانوات : هیدروژنی

(۳) استون و آب : هیدروژنی

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ سبزی:

پیوند هیدروژنی، قوی‌ترین نیروی بین مولکولی است و در مولکول‌های دارای هیدروژن متصل به فلوئور، اکسیژن و نیتروژن یافت می‌شود. به عبارتی شرط تشکیل پیوند هیدروژنی، وجود حداقل یکی از پیوندهای $N-H$ (مانند NH_3)، $O-H$ (مانند H_2O) و یا $F-H$ (مانند HF) در ساختار مولکول‌های قطبی است. در این رابطه، داریم:



استون و استرها، هیچ کدام دارای هیدروژن متصل به اکسیژن نیستند؛ پس پیوند هیدروژنی نیز نمی‌توانند تشکیل بدهند. به عنوان قانون کلی، شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند. بر این اساس می‌توان مواد را به چهار دسته تقسیم کرد:

انواع مواد	مولکول‌های ناقطبی	برقراری نیروی جاذبه‌ی دوقطبی القایی	محلول در حلال ناقطبی
	مولکول‌های قطبی	برقراری نیروی جاذبه‌ی دوقطبی	محلول در حلال قطبی
	مولکول‌های دارای H متصل به FON	برقراری پیوند هیدروژنی	محلول در حلال دارای پیوند هیدروژنی
	ترکیب‌های یونی	برقراری جاذبه‌ی یونی	اغلب محلول در آب (حلال قطبی)

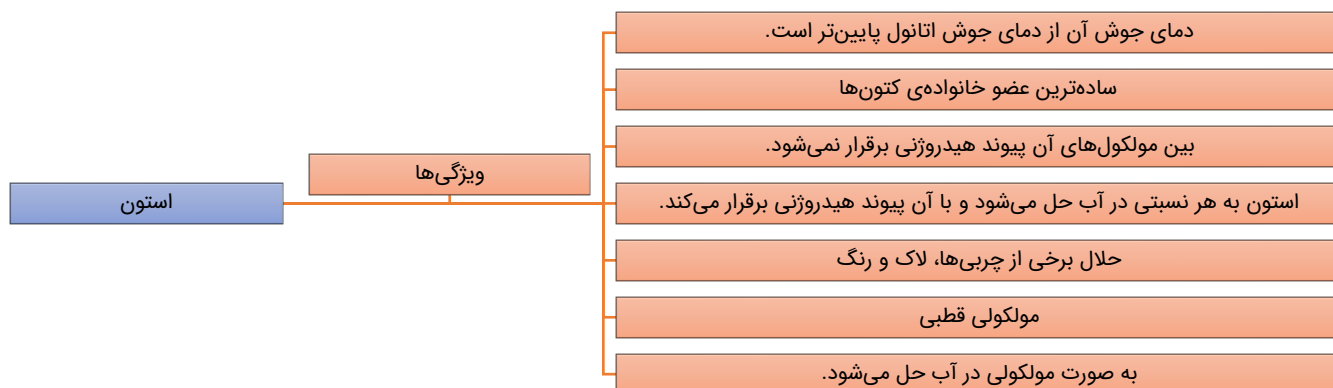
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱- ماده‌ای با فرمول شیمیایی $C_4H_{10}O$ ، می‌تواند معادل با یک آلدهید، یک الکل سیرنشده و یا یک اتر حلقوی (اتری که در حلقه آن ۲ اتم کربن و ۱ اتم اکسیژن وجود دارد) باشد. الکل‌ها دارای اتم هیدروژن متصل به اکسیژن هستند، اما اترها و آلدهیدها فاقد چنین اتمی در ساختار خود هستند. از آنجا که هیچ کدام از این دو ترکیب دارای هیدروژن متصل به اکسیژن نیستند؛ پس نیروی بین مولکولی آن‌ها از نوع وان دروالسی است.

۲- هیدروژن سولفید قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی نیست و نیروی بین مولکولی آن با آب، از نوع واندروالسی است.

۳- نیروی بین مولکولی در استون و آب از نوع هیدروژنی است. با وجود اینکه استون فاقد هیدروژن متصل به اکسیژن است، اما به واسطه هیدروژن موجود در ساختار مولکول آب، قادر به ایجاد پیوند هیدروژنی با آب است. در این حالت، اتم اکسیژن استون با اتم هیدروژن آب (اتم هیدروژنی که متصل به اتم اکسیژن است) پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.

نمودار زیر، ویژگی های استون را نشان می دهد:



گروه آموزشی ماز

۸۹- محلول های مجزایی از لیتیم کربنات (محلول I) و کروم (II) سولفات (محلول II) در اختیار داریم. کدام گزینه به ترتیب درستی یا نادرستی جملات زیر

را نشان می دهد؟ (چگالی و درصد جرمی محلول I معادل با a و d و چگالی و درصد جرمی محلول II، معادل با a' و d' است.)

($Cr = 52, S = 32, O = 16, C = 12, Li = 7, H = 1; g. mol^{-1}$)

آ: اگر غلظت مولی یون لیتیم در محلول اول با غلظت یون SO_4^{2-} در محلول دوم برابر باشد، نسبت $a'd'$ به ad برابر ۴ است.

ب: اگر $ad = a'd'$ باشد، مجموع غلظت مولی یون ها در محلول I، $1/5$ برابر مجموع غلظت مولی یون ها در محلول II است.

پ: اگر $ad = 1/48$ باشد، گاز CO_2 حاصل از تجزیه نمک موجود در ۳ لیتر محلول (I)، از سوختن $7/8$ گرم بنزن تولید می شود.



(۲) درست، درست، نادرست

(۱) درست، درست، درست

(۴) درست، نادرست، درست

(۳) نادرست، درست، نادرست

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مسأله ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

عبارت های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: هر مول لیتیم کربنات (Li_2CO_3) در ساختار خود دارای ۲ مول یون لیتیم و هر مول کروم (II) سولفات ($CrSO_4$), در ساختار خود دارای ۱ مول یون سولفات است. با توجه به توضیحات داده شده، غلظت مولار یون لیتیم دو برابر غلظت اولیه محلول لیتیم کربنات است.

با توجه به رابطه ($\frac{10ad}{\text{جرم مولی}} = \text{غلظت مولی محلول}$) و توضیحات داده شده، داریم:

$$\frac{[Li^+]}{[SO_4^{2-}]} = \frac{2 \times \frac{10ad}{\text{جرم مولی } Li_2CO_3}}{\frac{10a'd'}{\text{جرم مولی } CrSO_4}} = \frac{2 \times \frac{10ad}{74}}{\frac{10a'd'}{148}} \rightarrow \frac{a'd'}{ad} = 4$$

ب: شمار یون ها در هر مول لیتیم کربنات (Li_2CO_3) برابر ۳ مول و در هر مول کروم (II) سولفات نیز برابر ۲ مول است. بنابراین غلظت مولی یون ها را در شرایطی که چگالی و درصد جرمی دو محلول برابر باشد، مقایسه می کنیم:

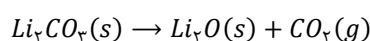
$$\frac{\text{مجموع غلظت مولی یون ها در محلول } Li_2CO_3}{\text{مجموع غلظت مولی یون ها در محلول } CrSO_4} = \frac{3 \times \frac{10ad}{\text{جرم مولی } Li_2CO_3}}{2 \times \frac{10a'd'}{\text{جرم مولی } CrSO_4}} \xrightarrow{ad=a'd'} \frac{3 \times \frac{10}{74}}{2 \times \frac{10}{148}} = 3$$

بنابراین در شرایطی که چگالی و درصد جرمی دو محلول برابر باشد، غلظت مولی یون ها در محلول لیتیم کربنات، ۳ برابر غلظت مولی یون ها در محلول کروم (II) سولفات خواهد بود.

پ: در قدم اول، مولاریته محلول لیتیم کربنات را محاسبه می کنیم.

$$Li_2CO_3 \text{ مولاریته} = \frac{10ad}{74} = \frac{10 \times 1/48}{74} = 0.12 \text{ mol. l}^{-1}$$

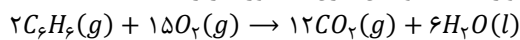
بنابراین سه لیتر محلول ۰/۲ مولار لیتیم کربنات داریم. واکنش تجزیه لیتیم کربنات به صورت زیر است:



طبق معادله، به ازای مصرف هر مول لیتیم کربنات، یک مول گاز کربن دی اکسید تولید می شود. بر این اساس، کربن دی اکسید تولید شده از تجزیه ۳ لیتر محلول ۰/۲ مولار لیتیم کربنات را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mol } CO_2 = 3 \text{ L } Li_2CO_3 \times \frac{0.2 \text{ mol } Li_2CO_3}{1 \text{ L } Li_2CO_3} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } Li_2CO_3} = 0.6 \text{ mol}$$

در انتها باید ببینیم که ۰/۶ مول کربن دی اکسید از سوختن چند گرم بنزن تولید می شود. معادله موازنه شده سوختن بنزن به صورت زیر است:



در این معادله، به ازای مصرف ۲ مول بنزن، ۱۲ مول کربن دی اکسید تولید می شود. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ g } C_6H_6 = 0.6 \text{ mol } CO_2 \times \frac{2 \text{ mol } C_6H_6}{12 \text{ mol } CO_2} \times \frac{78 \text{ g } C_6H_6}{1 \text{ mol } C_6H_6} = 7.8 \text{ g}$$

گروه آموزشی ماز

۹۰- برای سوختن کامل ۰/۱۲۵ مول از یک آلکین، به ۱۴۰ لیتر هوا در شرایط استاندارد نیاز است. اگر نسبت جرم مولی یک آلکان به جرم مولی این آلکین برابر ۲/۵ باشد، آلکین مورد نظر با چند گرم برم واکنش می دهد و اختلاف تعداد پیوندهای کربن-هیدروژن در ساختار این دو ماده چقدر است؟

$$(Br = 80, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$$

$$22.80 \text{ (4)}$$

$$22.40 \text{ (3)}$$

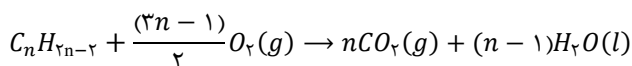
$$24.80 \text{ (2)}$$

$$24.40 \text{ (1)}$$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مسأله - ۱۱۰۱)



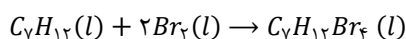
معادله واکنش سوختن کامل یک آلکین در شرایط استاندارد به صورت زیر است:



از آنجا که برای سوختن کامل نمونه آلکین مورد نظر، ۱۴۰ لیتر هوا مصرف شده و با توجه به اینکه حدود ۲۰ درصد حجمی هواکره را گاز اکسیژن تشکیل می دهد، می توان گفت که در این واکنش ۲۸ لیتر گاز اکسیژن مصرف شده است. بر این اساس، داریم:

$$? n = 0.125 \text{ mol } C_nH_{2n-2} \times \frac{\frac{3n-1}{2} \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_nH_{2n-2}} \times \frac{22.4 \text{ L } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 28 \text{ L} \rightarrow n = 7$$

بنابراین آلکین مورد نظر، معادل C_7H_{12} است که هر مول از آن در واکنش با دو مول برم سیر می شود. معادله موازنه شده واکنش هپتین با برم به صورت زیر است:

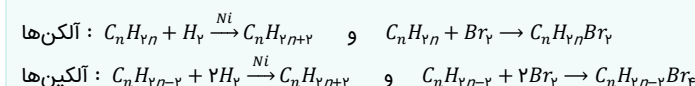


با توجه به معادله موازنه شده، به ازای مصرف هر مول هپتین در معادله موازنه شده، ۲ مول برم مصرف می شود. بر این اساس، جرم برم لازم به منظور سیرشدن ۰/۱۲۵ مول هپتین را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ g } Br_2 = 0.125 \text{ mol } C_7H_{12} \times \frac{2 \text{ mol } Br_2}{1 \text{ mol } C_7H_{12}} \times \frac{160 \text{ g } Br_2}{1 \text{ mol } Br_2} = 40 \text{ g}$$

بنابراین برای سیرشدن ۰/۱۲۵ مول هپتین، به ۴۰ گرم برم نیاز داریم.

هیدروکربن های سیر شده که شامل آلکان ها و سیکلوآلکان ها می شوند، با محلول برم، بخارآب، هالوژن ها و گاز هیدروژن واکنش نمی دهند اما آلکن ها و آلکین ها به علت سیر نشده بودن، می توانند با این مواد واکنش داده و به ترکیبی سیر شده تبدیل شوند. واکنش کلی آلکن ها و آلکین ها با گاز هیدروژن و محلول برم به صورت زیر است:



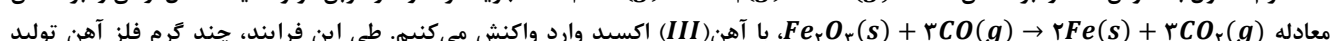
با توجه به اینکه جرم مولی این آلکین برابر ۹۶ گرم بر مول است و جرم مولی آلکان مورد نظر، ۲/۵ برابر جرم مولی آلکین است، جرم مولی آلکان برابر با ۲۴۰ گرم بر مول خواهد بود. بنابراین شمار اتم های کربن در آلکان (C_nH_{2n+2}) برابر است با:

$$14n + 2 = 240 \rightarrow n = 17$$

بر این اساس فرمول مولکولی آلکان به صورت $C_{17}H_{36}$ خواهد بود. همانطور که می دانیم، تعداد پیوندهای کربن-هیدروژن در یک هیدروکربن برابر با شمار اتم های هیدروژن آن هیدروکربن است. بنابراین تفاوت شمار پیوندهای کربن-هیدروژن در $C_{17}H_{36}$ و هپتین (C_7H_{12}) به اندازه ۲۴ واحد خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۹۱- ۲۴۰ گرم متانول با خلوص ۵۰٪ را بر اساس معادله $CH_3OH(g) \rightarrow 2H_2(g) + CO(g)$ تجزیه کرده و گاز کربن مونوکسید حاصل از آن را بر اساس معادله



می شود؟ ($Fe = 56$ و $O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

$$140 \text{ (4)}$$

$$280 \text{ (3)}$$

$$112 \text{ (2)}$$

$$224 \text{ (1)}$$



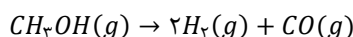
در صنعت و آزمایشگاه اغلب واکنش دهنده های مصرف شده ناخالص هستند، به این معنا که مقداری ناخالصی در آن ها یافت می شود. در نتیجه برای بیان میزان خالص بودن یک ماده از درصد خلوص استفاده می شود. درصد خلوص یک ماده از رابطه ی مقابل محاسبه می شود:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100$$

منظور از جرم ماده ناخالص در این فرمول، جرم کل ماده مصرف شده است که مقدار آن برابر با مجموع جرم ماده خالص و جرم ناخالصی موجود در نمونه خواهد بود. توجه داریم که اگر درصد خلوص ماده ای ۱۰۰ درصد نباشد، همواره جرم مقدار ناخالص (کل) ماده مصرف شده بیشتر از جرم ماده خالص است. بر این اساس، ابتدا مقدار متانول خالص را به دست می آوریم. با توجه به توضیحات ذکر شده، داریم:

$$120g = \text{جرم متانول خالص} \Rightarrow 100 \times \frac{\text{جرم متانول خالص}}{240} = 50 \Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100$$

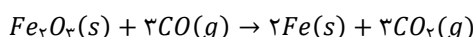
معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



می توان از روی جرم متانول خالص، مقدار کربن مونوکسید تولید شده را محاسبه کرد. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ mol CO} = 120g CH_3OH \times \frac{1 \text{ mol } CH_3OH}{32g CH_3OH} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{1 \text{ mol } CH_3OH} = 3/75 \text{ mol}$$

گاز کربن مونوکسید طبق معادله موازنه شده زیر با آهن (III) اکسید واکنش می دهد:



با توجه به معادله موازنه شده و مقدار کربن مونوکسید مصرف شده، گرم آهن تولید شده را محاسبه می کنیم. بر این اساس، داریم:

$$? g Fe = 3/75 \text{ mol CO} \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{3 \text{ mol CO}} \times \frac{56g Fe}{1 \text{ mol Fe}} = 140g$$

نتیجه می گیریم طی این فرایند، ۱۴۰ گرم فلز آهن تولید می شود. البته، این واکنش را به روش هم ارزی هم می توانستیم حل کنیم. برای این منظور، باید ضریب ماده مشترک میان دو واکنش (گاز کربن مونوکسید) را یکسان کرده و بین مواد موجود در دو واکنش رابطه برقرار کنیم.

گروه آموزشی ماز

۹۲- چند مورد از مطالب زیر درباره نفتالن و استیرن، نادرست است؟ ($C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

- شمار اتم های هیدروژن موجود در هر دو ترکیب برابر است.
 - در هر دو مولکول، اتم کربن با عدد اکسایش صفر وجود دارد.
 - هر دو از جمله ترکیبات آروماتیک بوده و می توانند در واکنش بسپارش شرکت کنند.
 - برای سیر شدن یک گرم استیرن نسبت به همین مقدار نفتالن، به تعداد مول هیدروژن بیشتری نیاز است.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

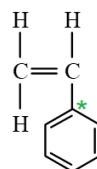
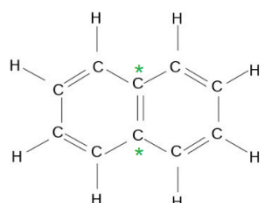


نفتالن، همانند استیرن، عضوی از خانواده هیدروکربن های حلقوی است و مدت ها به عنوان ضدبید در نگهداری فرش و لباس کاربرد داشته است. در رابطه با این دو ترکیب هیدروکربنی، موارد سوم و چهارم نادرست هستند.

بررسی موارد:

مورد اول: فرمول مولکولی نفتالن به صورت $C_{10}H_8$ و فرمول مولکولی استیرن نیز به صورت C_8H_8 است. استیرن همانند نفتالن در هر مولکول خود دارای ۸ اتم هیدروژن است.

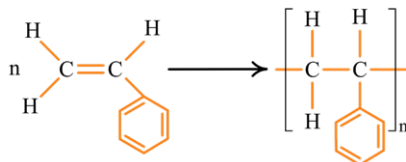
مورد دوم: ساختار نفتالن و استیرن به صورت زیر است:





اتم‌های کربنی که در این دو ساختار عدد اکسایش صفر دارند، با رنگ سبز مشخص شده‌اند. طبق ساختارهای بالا، در هر مولکول از نفتالن، دو اتم کربن با عدد اکسایش صفر و در هر مولکول از استیرن، یک اتم کربن با عدد اکسایش صفر وجود دارد.

مورد سوم: ترکیبات آروماتیک، ترکیباتی هستند که در ساختار خود، دارای حلقه بنزنی هستند. استیرن همانند نفتالن در ساختار خود دارای حلقه بنزنی است و از خانواده ترکیبات آروماتیک به‌شمار می‌رود. توجه داریم که استیرن برخلاف نفتالن، می‌تواند در واکنش بسپارش شرکت کند و پلی‌استیرن تشکیل دهد. واکنش بسپارش استیرن به صورت زیر است:



پلیمر تولیدشده از بسپارش استیرن در ساخت ظروف یکبار مصرف کاربرد دارد. جدول زیر، ساختار و ویژگی‌های انواع پلیمرهای افزایشی را نشان می‌دهد:

نام پلیمر	نام مونومر	ساختار مونومر	ساختار پلیمر	کاربرد
پلی‌اتن	اتن			کیسه‌های پلاستیکی بطری‌های پلاستیکی لوله پلاستیکی
پلی‌سیانواتن	سیانواتن			پتو و پارچه
پلی‌پروپن	پروپن			تهیه و تولید سرنگ
پلی‌استیرن	استیرن			تولید ظرف یکبار مصرف
تفلون	تترافلوئورواتن			نخ دندان کفی اتو تولید ظروف نجسب
پلی‌وینیل کلرید	وینیل کلرید (کلرواتن)			کیسه‌های خون

مورد چهارم: هر مولکول استیرن در ساختار خود دارای ۴ پیوند دوگانه و هر مولکول نفتالن در ساختار خود دارای ۵ پیوند دوگانه است. بر این اساس، هر مول استیرن برای سیرشدن به ۴ مول هیدروژن و هر مول نفتالن برای سیرشدن به ۵ مول هیدروژن احتیاج دارد.

با توجه به توضیحات داده شده، شمار مول هیدروژن لازم برای سیرشدن یک گرم از هر کدام از این دو مولکول را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } H_2 = 1 \text{ g } C_8H_8 \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_8}{128 \text{ g } C_8H_8} \times \frac{5 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } C_8H_8} \approx 0.039 \text{ mol}$$

$$? \text{ mol } H_2 = 1 \text{ g } C_8H_8 \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_8}{104 \text{ g } C_8H_8} \times \frac{4 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } C_8H_8} \approx 0.038 \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، نتیجه می‌گیریم که برای سیرشدن ۱ گرم نفتالن، به شمار مول‌های هیدروژن بیشتری نیاز است.

۹۳- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- فرایند هم دما شدن بستنی در بدن، همانند تولید گاز HI از عناصر گازی سازنده، گرماگیر است.
- پایداری دگرشکلی از کربن با ساختار دو بعدی، بیشتر از پایداری دگرشکلی از آن با ساختار سه بعدی است.
- در واکنش تولید HCl از عناصر سازنده، انرژی ناشی از نیروهای نگهدارنده ذرات، برخلاف انرژی گرمایی آن، تغییر می کند.
- دما معیاری برای توصیف میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده یک ماده است و یکای رایج آن K است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

موارد دوم و سوم درست هستند.

بررسی موارد:

مورد اول: فرایند هم دما شدن بستنی در بدن با جذب انرژی همراه بوده و واکنشی گرماگیر است، درحالی که فرایند گوارش و سوخت و ساز آن با آزاد شدن انرژی همراه بوده و فرایندی گرماده است. تشکیل گاز هیدروژن دید از عناصر گازی سازنده با تشکیل پیوند همراه بوده و یک واکنش گرماده به شمار می رود. در این واکنش، گرما از سامانه به محیط اطراف منتقل می شود.

مورد دوم: کربن عنصری نافلز است که در خانه ششم جدول تناوبی قرار گرفته و دارای دو دگرشکل (آلوتروپ) است. یکی از دگرشکل های کربن، گرافیت بوده که ساختاری دوبعدی دارد و دیگری، الماس است که ساختاری سه بعدی دارد. سطح انرژی الماس به میزان ۱/۹ کیلوژول بر مول از گرافیت بیشتر است و از آنجا که پایداری با سطح انرژی رابطه عکس دارد، می توان نتیجه گرفت که گرافیت نسبت به الماس پایدارتر است. ساختار الماس و گرافیت به صورت زیر است:

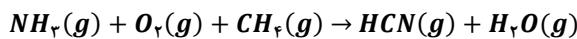


مورد سوم: واکنش تولید گاز هیدروژن کلرید (HCl) از عناصر سازنده که در دمای ۲۵°C انجام می شود، یک واکنش گرماده است. گرمای آزاد شده در این واکنش، ناشی از تفاوت انرژی گرمایی در مواد واکنش دهنده و فراورده نیست چرا که با انجام واکنش، دمای مخلوط گازی تغییری نمی کند و در دمای ثابت، تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی مواد واکنش دهنده و فراورده وجود ندارد. در واقع، این گرمای آزاد شده ناشی از تفاوت انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده و فراورده است. توجه داریم که انرژی پتانسیل یک نمونه ماده، انرژی ناشی از نیروهای نگهدارنده ذرات سازنده آن ماده مثل انرژی نهفته در پیوندهای اشتراکی و ... است.

مورد چهارم: دما کمیتی است که میزان گرمی و سردی یک نمونه ماده را نشان می دهد. هر چه دمای یک ماده بالاتر باشد، میانگین تندی و انرژی جنبشی ذرات سازنده آن نمونه ماده بیشتر است. از طرفی انرژی گرمایی معادل با مجموع انرژی جنبشی ذرات سازنده ماده است. توجه داریم که انرژی گرمایی یک نمونه ماده برخلاف دمای آن، به جرم ماده بستگی دارد. یکای رایج دما، درجه سلسیوس (°C)، در حالی که یکای دما در SI، کلوین (K) است.

گروه آموزشی ماز

۹۴- مخلوطی به حجم ۱۴ لیتر از گازهای CH_4 ، O_2 و NH_3 ، در یک سیلندر با پیستون متحرک در دما و فشار ثابت، طبق واکنش موازنه نشده زیر به طور کامل با هم واکنش می دهند. در صورتی که حجم مولی گازها ۲۴ لیتر باشد، ۸۴/۷۵ کیلوژول گرما آزاد می شود. حجم گاز درون سیلندر در پایان واکنش بر حسب لیتر چقدر بوده و آنتالپی پیوند $C \equiv N$ کدام است؟ (آنتالپی پیوندهای $O = O$ ، $C - H$ و $O - H$ به ترتیب برابر ۴۹۵، ۴۱۵ و ۴۶۳ کیلوژول بر مول است.)



۸۹۱، ۱۲ (۴)

۹۴۱، ۱۲ (۳)

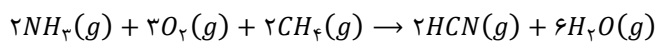
۸۹۱، ۱۶ (۲)

۹۴۱، ۱۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مسأله - ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



طبق معادله موازنه شده واکنش، به ازای مصرف ۷ مول واکنش دهنده، ۸ مول فراورده تولید می شود. می دانیم که در شرایط یکسان، نسبت مولی دو گاز با نسبت حجمی آن ها رابطه مستقیم دارد. بر این اساس، حجم فراورده های تولید شده را به ازای مصرف ۱۴ لیتر واکنش دهنده محاسبه می کنیم.

$$? L = \frac{8 L \text{ فراورده}}{7 L \text{ واکنش دهنده}} \times 14 L \text{ واکنش دهنده} = 16 L$$

بنابراین در این واکنش، ۱۶ لیتر فراورده تولید می‌شود. در قسمت بعد، به محاسبه آنتالپی واکنش می‌پردازیم. به ازای مصرف ۱۴ لیتر واکنش دهنده در شرایطی که حجم مولی گازها برابر با ۲۴ لیتر است، ۸۴/۷۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. بر این اساس، به منظور محاسبه آنتالپی واکنش، بایستی ببینیم که به ازای مصرف ۷ مول گاز، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود. در این رابطه، داریم:

$$? kJ = 7 \text{ mol gas} \times \frac{24 \text{ L gas}}{1 \text{ mol gas}} \times \frac{84.75 \text{ kJ}}{14 \text{ L gas}} = 1017 \text{ kJ}$$

بنابراین آنتالپی واکنش برابر با ۱۰۱۷- کیلوژول است. در نهایت آنتالپی پیوند خواسته شده را به کمک محاسبه ΔH از طریق آنتالپی پیوند محاسبه می‌کنیم. برای تعیین آنتالپی یک واکنش از طریق آنتالپی پیوند از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}]$$

طبق این رابطه در صورتی که ΔH بزرگ‌تر از صفر باشد، واکنش گرماگیر بوده و q در سمت واکنش دهنده‌ها قرار می‌گیرد در حالی که اگر ΔH کوچک‌تر از صفر باشد، واکنش گرماده بوده و q در سمت فراورده‌ها قرار می‌گیرد. پس آنتالپی واکنش از طریق زیر محاسبه می‌شود:

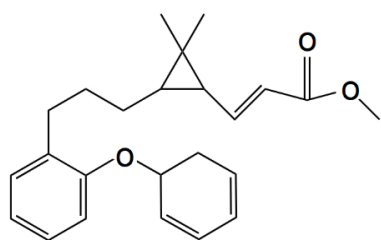
$$\Delta H = ((6 \times (N - H)) + (3 \times (O = O)) + (8 \times (C - H))) - ((2 \times (C - H)) + (2 \times (C \equiv N)) + (12 \times (O - H)))$$

اگر مقدار آنتالپی پیوند $C \equiv N$ را x در نظر بگیریم، با جای گذاری مقادیر آنتالپی‌های پیوند داریم:

$$-1017 = (6 \times 391) + (3 \times 495) + (8 \times 415) - (2 \times 415) - 2x - (12 \times 463) \rightarrow 2x = 1782 \rightarrow x = 891$$

با توجه به محاسبات انجام شده، آنتالپی پیوند $C \equiv N$ برابر با ۸۹۱ کیلوژول بر مول است.

گروه آموزشی ماز



۹۵- در رابطه با مولکول نشان داده شده، کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

آ: ترکیبی آروماتیک بوده و دارای دو حلقه بنزنی، گروه عاملی استری و اتری است.

ب: از آبکافت آن می‌توان ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌ها را بدست آورد.

پ: تعداد گروه‌های CH در مولکول آن ۴ برابر تعداد گروه‌های CH_3 است.

ت: تعداد اتم‌های کربن با عدد اکسایش صفر، برابر با تعداد اتم‌های اکسیژن است.

(۲) ب و پ

(۱) آ و پ

(۴) ب و ت

(۳) آ و ت

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی:

فرمول مولکولی ترکیب موردنظر به صورت $C_{24}H_{30}O_3$ است. بر این اساس، عبارت‌های (آ) و (پ) نادرست هستند.

برای تعیین تعداد اتم‌های هیدروژن در ساختار یک ترکیب آلی، از رابطه زیر بهره می‌بریم:

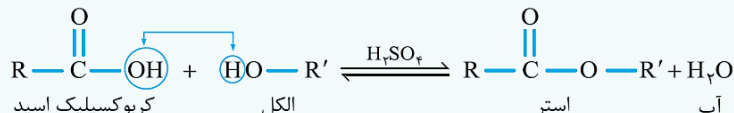
$$H = 2n + 2 - 2 \times (\text{تعداد پیوند دوگانه} + \text{تعداد حلقه}) - 4 \times (\text{تعداد پیوند سه‌گانه}) - \sum \overline{X} + \sum \overline{N}$$

در این رابطه، N معادل با تعداد اتم‌های نیتروژن و X معادل با تعداد اتم‌های هالوژن‌ها در ساختار ترکیب مورد نظر است.

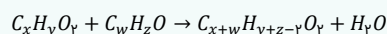
بررسی موارد:

آ: ترکیب موردنظر به علت داشتن حلقه بنزنی، ترکیبی آروماتیک محسوب می‌شود اما توجه داریم که این ترکیب، تنها یک حلقه بنزنی دارد. حلقه بنزنی حلقه‌ای است که پیوندهای کربن-کربن در آن به صورت یکی در میان دوگانه باشند. در این ترکیب، تنها یک حلقه با این ویژگی دیده می‌شود. در ترکیب موردنظر، گروه عاملی استری و اتری نیز دیده می‌شود.

استرها را می‌توان از واکنش میان الکل‌ها ($R' - OH$) و کربوکسیلیک اسیدها ($R - COOH$) بدست آورد. فرایند انجام شده به صورت زیر است:



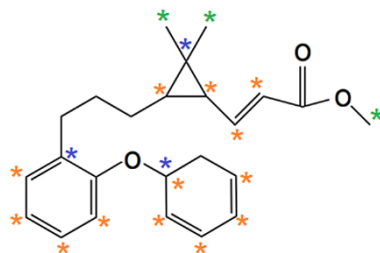
این واکنش، اصطلاحاً استری شدن نام دارد. با توجه به معادله نشان داده شده، کاتالیزگر واکنش مورد نظر سولفوریک اسید (H_2SO_4) است. استرها طی یک واکنش برگشت‌پذیر تولید شده و در شرایط مناسب می‌توانند به اسید و الکل سازنده‌ی خود تجزیه شوند. به واکنش استرها با مولکول‌های آب که منجر به تجزیه‌ی این مواد به الکل و اسید سازنده‌ی آن‌ها می‌شود، اصطلاحاً واکنش آب‌کافت گفته می‌شود. معادله‌ی کلی تولید یک ترکیب استری از یک اسید با فرمول شیمیایی $C_xH_yO_z$ و یک الکل با فرمول شیمیایی C_wH_zO به صورت زیر است:



ب: استر موجود در این ترکیب، از الکلی یک کربنه و تک عاملی تشکیل شده است، بنابراین می‌توان گفت که با آبکافت آن، می‌توان ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌ها یعنی متانول را به دست آورد.



پ: تعداد گروه‌های CH در این ترکیب برابر ۱۳ و تعداد گروه‌های CH_3 برابر ۳ است، بنابراین مقدار نسبت خواسته شده از ۴ بزرگتر است.
ت: ترکیب مورد نظر ۳ اتم کربن با عدد اکسایش صفر دارد و همچنین دارای ۳ اتم اکسیژن است. در ساختار زیر، گروه‌های CH با رنگ نارنجی، گروه‌های CH_3 با رنگ سبز و اتم‌های کربن با عدد اکسایش صفر با رنگ آبی مشخص شده‌اند:



گروه آموزشی ماز

۹۶- در محلولی از کلسیم هیدروکسید با چگالی $1/25 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ، غلظت یون کلسیم برابر با 800 ppm است. pH این محلول بازی چقدر است؟
 $(Ca = 40 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$

۱۲/۷ (۴)

۱۲/۴ (۳)

۱۱/۷ (۲)

۱۱/۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مساله - ۱۲۰۱)



در قدم اول، شمار یون‌های کلسیم موجود در ۱ لیتر از محلول مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } Ca^{2+} = 1 \text{ L محلول} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1/25 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{800 \text{ g } Ca^{2+}}{10^6 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } Ca^{2+}}{40 \text{ g } Ca^{2+}} = 0/025 \text{ mol}$$

فرمول شیمیایی کلسیم هیدروکسید به صورت $Ca(OH)_2$ است؛ پس می‌توان گفت در این محلول به ازای هر یون کلسیم، دو یون هیدروکسید وجود دارد. بر این اساس، غلظت یون هیدروکسید در محلول مورد نظر برابر با $0/05$ مول بر لیتر می‌شود. با توجه به غلظت یون هیدروکسید، داریم:

$$\text{pH} = -\log\left(\frac{10^{-14}}{[OH^-]}\right) = -\log\left(\frac{10^{-14}}{0/05}\right) = -\log(2 \times 10^{-13}) = 12/7$$

بازها کاربردهای گسترده‌ای در زندگی روزانه دارند که از جمله آنها می‌توان به شیشه پاک‌کن و لوله بازکن اشاره کرد. شیشه پاک‌کن محلول رقیقی از آمونیاک در آب و لوله بازکن نیز محلولی از سدیم هیدروکسید در آب است.

گروه آموزشی ماز

۹۷- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ تفلون درست است؟

- اتم‌های کربن در مونومر سازنده آن می‌توانند هم اکسند و هم کاهنده باشد.
- جرم مولی آن برخلاف جرم مولی کولار، برابر مجموع جرم مونومرهای سازنده است.
- با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد و در حلال‌های آلی مثل استون و ۲-هگزانول نامحلول است.
- واحدهای تکرار شونده آن همانند پلی‌استیرن و برخلاف پلی‌وینیل کلرید، تنها شامل دو نوع اتم است.
- تعداد پیوندهای اشتراکی در مونومر سازندهٔ پتو، ۲/۲۵ برابر تعداد پیوندهای اشتراکی در مونومر سازندهٔ آن است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

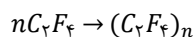


عبارت‌های اول، دوم، سوم و چهارم درست است.

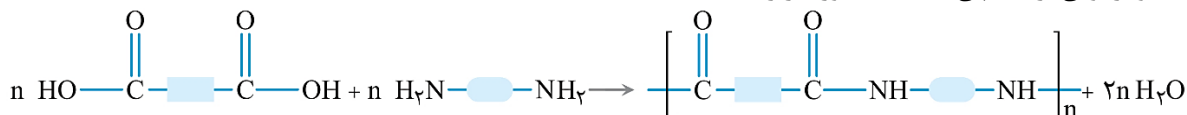
بررسی موارد

مورد اول: عدد اکسایش کربن در C_2F_4 برابر ۲+ است. توجه داریم که بازه عدد اکسایش قابل قبول برای اتم کربن از ۴+ تا ۴- بوده و بر این اساس، کربن با عدد اکسایش ۲+ می‌تواند هم اکسند و هم کاهنده باشد.

مورد دوم: واکنش تولید تفلون به صورت زیر است:



واکنش تولید کولار (نوعی ترکیب پلی آمیدی) به صورت زیر است:



حین تولید پلی آمیدها مانند کولار، برخلاف تولید تفلون، آب تولید می شود، بنابراین جرم کولار تولیدشده از مجموع جرم واکنش دهنده ها کمتر است. جرم تفلون تولیدشده برابر جرم واکنش دهنده مصرف شده است.

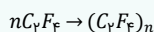
کولار یکی از معروفترین پلی آمیدها است. واکنش تولید پلی آمیدها شبیه به تولید پلی استرها است با این تفاوت که به جای گروه عاملی الکلی، گروه عاملی آمینی با گروه کربوکسیل موجود در دی اسید واکنش می دهد. پلی آمیدهای ساختگی را در صنایع پتروشیمی از واکنش دی آمین ها با دی اسیدها تولید می کنند. کولار از فولاد هم جرم خود پنج برابر مقاوم تر است. از کولار در تهیه تایر اتومبیل، قایق بادبانی، لباس های مخصوص مسابقه موتور سواری و جلیقه های ضد گلوله استفاده می شود. این پلیمر تاکنون جان میلیون ها انسان را در حوادث گوناگون نجات داده است.

مورد سوم: تفلون از نظر شیمیایی بی اثر است و با مواد شیمیایی واکنش نمی دهد، در حلال های آلی مانند استون، الکل ها و ... حل نمی شود.

مورد چهارم: واحد تکرار شونده تفلون، $(C_2F_4)_n$ است و واحد تکرار شونده پلی استیرن و پلی وینیل کلرید به ترتیب $(C_8H_8)_n$ و $(C_2H_3Cl)_n$ است. در واحد تکرار شونده تفلون و پلی استیرن، برخلاف پلی وینیل کلرید، دو نوع عنصر وجود دارد.

مورد پنجم: پلیمر موجود در پتو، پلی سیانواتن است که مونومر سازنده آن سیانواتن $(C_2H_3N)_n$ است. در سیانواتن و تترافلوئورواتن به ترتیب ۹ و ۶ پیوند اشتراکی وجود دارد که این نسبت برابر با ۱/۵ است.

تفلون نام تجاری پلیمری است که کشف اتفاقی آن، پلانکت را به شهرت و ثروت رساند. زمانی که در دهه ۱۹۳۰ میلادی، گروه پژوهشی او در حال بررسی و مطالعه انواع سرد کننده ها بودند، یکی از گازهای مصرفی آنها تترافلوئورواتن $(C_2F_4)_n$ بود. یک روز حین کار با این گاز، پلانکت متوجه شد که گاز از کپسول گاز خارج نمی شود. با بررسی بیشتر و برش کپسول مشاهده کرد که لایه نازکی از یک ماده جامد ته کپسول تشکیل شده است. بررسی دقیق تر نشان داد که این ماده جامد از پلیمری شدن تترا فلوئورواتن طبق واکنش زیر به دست آمده است.



تفلون در مدت کوتاهی کاربردهای گسترده ای در صنعت و زندگی یافت. دلیل کاربرد وسیع این پلیمر بخاطر نقطه ذوب بالا و مقاومت در برابر گرما است. این پلیمر از نظر شیمیایی بی اثر است و با مواد شیمیایی واکنش نمی دهد و در حلال های آلی حل نمی شود. علاوه بر این، تفلون یک ماده نجسب است.

گروه آموزشی ماز

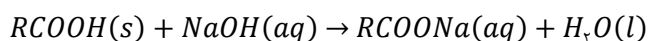
۹۸- کدام مطلب درباره واکنش محلول غلیظ سدیم هیدروکسید با اسیدهای چرب درون لوله، نادرست است؟

- در این واکنش ضرایب استوکیومتری مواد برخلاف حالت فیزیکی آنها یکسان است.
- محلول نهایی می تواند با کلسیم کلرید یا منیزیم کلرید واکنش داده و رسوب ایجاد کند.
- در این واکنش عدد اکسایش گونه های موجود برخلاف رسانایی الکتریکی آن ها، دستخوش تغییر نمی شود.
- محلول غلیظ سدیم هیدروکسید با اسیدهای چرب در واکنش خنثی شدن شرکت کرده و pH محیط در پایان به ۷ می رسد.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

پاسخ شیمی

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



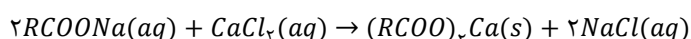
صابون تولیدشده در این واکنش خاصیت بازی داشته و محلول نهایی خاصیت بازی ($pH > 7$) دارد.

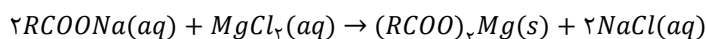
پاک کننده های صابونی و غیرصابونی، با مولکول ها و ذرات سازنده آلودگی ها وارد واکنش شیمیایی نشده و فقط براساس برهم کنش های بین ذره ای، سبب پاک شدن آلودگی ها می شوند. گروه دیگری از پاک کننده ها نیز وجود دارند که با ذرات سازنده آلودگی ها وارد واکنش شیمیایی شده و در کنار برهم کنش های بین ذره ای، از این طریق نیز سبب پاک شدن آلودگی ها می شوند. به این دسته از انواع شوینده ها، به اصطلاح پاک کننده های خورنده گفته می شود. در واقع، پاک کننده های خورنده، گروهی از پاک کننده ها هستند که بر مبنای واکنش میان اسیدها و بازها عمل می کنند. در هنگام استفاده از این مواد، شوینده موردنظر با آلودگی ها وارد واکنش شده و آن ها را به مواد محلول در آب تبدیل می کند. شوینده های خورنده را بر مبنای کاربرد آن ها، می توان به دو دسته اسیدی و بازی تقسیم بندی کرد. سفیدکننده ها، جوهر نمک و محلول سود، انواعی از پاک کننده های خورنده هستند.

بررسی سایر گزینه ها:

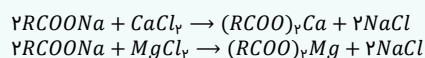
۱ در این واکنش شیمیایی، ضریب استوکیومتری همه مواد برابر با یک است و حالت فیزیکی آب، مایع و اسید چرب، جامد است و با بقیه مواد موجود در واکنش (محلول) متفاوت است.

۲ محلول نهایی حاوی $RCOONa$ که نوعی پاک کننده صابونی است، خواهد بود. این محلول، می تواند طبق واکنش های زیر، با کلسیم کلرید و منیزیم کلرید واکنش داده و رسوب تشکیل دهد:





به آب‌هایی مانند آب دریا که حاوی مقادیر زیادی از یون‌های کلسیم و منیزیم هستند، آب سخت گفته می‌شود. صابون‌های جامد و مایع هر دو با این یون‌ها تشکیل رسوب می‌دهند که به صورت لکه‌های سفید پس از شستن لباس با صابون روی آن‌ها باقی می‌ماند. برای مثال واکنش صابون‌های جامد با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} به صورت زیر است:



پاک‌کننده‌های غیرصابونی، یک بخش آب‌گریز (گروه هیدروکربنی) و یک بخش آب‌دوست (گروه $-SO_3^-$) دارند. گروه $-SO_3^-$ که انتهای باردار قسمت آنیونی پاک‌کننده را تشکیل می‌دهد، باعث حل شدن پاک‌کننده در آب می‌شود. از طرف دیگر، این گروه برخلاف گروه $-CO_2^-$ در صابون‌ها، با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} موجود در آب سخت رسوب نمی‌دهد و در نتیجه پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب سخت نیز قدرت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند.

در این واکنش عدد اکسایش هیچ یک از گونه‌ها تغییر نمی‌کند و واکنش از نوع اکسایش-کاهش نیست، اما به دلیل تولید مقداری آب، غلظت نهایی کاهش یافته و رسانایی محلول حاصل کمتر از محلول اولیه است.

گروه آموزشی ماز

۹۹- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ ($O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

آ: سطوح آغشته به گریس و وازلین را برخلاف سطح آغشته به عسل، می‌توان به کمک هگزان پاک کرد.

ب: هنگام استفاده از پاک‌کننده‌های غیرصابونی، برخلاف صابون‌ها، نوع آب تأثیری بر ارتفاع کف ایجاد شده ندارد.

پ: در یک صابون مایع که همه اتم‌های آن نافلزند، شمار اتم‌های هیدروژن $n + 6$ واحد بیشتر از شمار اتم‌های کربن است.

ت: با جایگزینی گروه‌های NH_2 با گروه متیل در اوره، درصد جرمی هیدروژن همانند درصد جرمی اکسیژن افزایش می‌یابد.

ث: در محلول شیشه پاک‌کن و لوله بازکن، مقدار کمی یون آبیوشیده همراه شمار زیادی مولکول باز یونیده نشده وجود دارد.

۱) آ - ب - ت ۲) آ - ت - ث ۳) ب - پ - ث ۴) ب - ت - ث

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

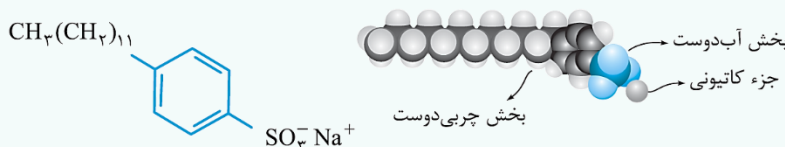
موارد (آ)، (ب) و (ت) درست است.

بررسی موارد:

آ: گریس و وازلین هر دو از خانواده آلکان‌ها هستند و فرمول مولکولی آن‌ها به ترتیب، به صورت $C_{18}H_{38}$ و $C_{25}H_{52}$ است. همان‌طور که می‌دانیم، هیدروکربن‌ها ناقطبی هستند و طبق قاعده «شبيه، شبيه را در خود حل می‌کند»، هیدروکربن‌ها در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان (C_6H_{14}) یا همان تینر حل می‌شوند. توجه داریم که عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل (گروه الکلی با ساختار $-OH$) دارد و به همین دلیل، در هگزان نامحلول است.

ب: پاک‌کننده‌های غیرصابونی قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به صابون دارند. این پاک‌کننده‌ها با یون‌های موجود در آب سخت رسوب نمی‌دهند و خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند. بنابراین هنگام استفاده از پاک‌کننده‌های غیرصابونی، نوع آب تأثیری بر ارتفاع کف ندارد.

شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که علاوه بر قدرت پاک‌کنندگی بالا، بتوان آن‌ها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. با توجه به رابطه میان ساختار و رفتار یک ماده، شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که همانند صابون‌ها، ساختاری دوگانه‌دوست (هم چربی‌دوست و هم آب‌دوست) داشته باشد. سرانجام آن‌ها توانستند با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه موجود در صنایع پتروشیمی، پاک‌کننده‌هایی با فرمول ساختاری زیر تولید کنند:



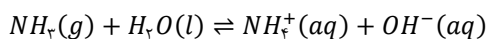
این مواد، به پاک‌کننده غیرصابونی معروف بوده و فرمول کلی آن‌ها به صورت $RC_6H_4SO_3Na$ است. همان‌طور که مشخص است، پاک‌کننده‌های غیرصابونی نیز همانند پاک‌کننده‌های صابونی از یک بخش آب‌دوست و یک بخش چربی‌دوست (زنجیر هیدروکربنی) تشکیل شده‌اند. در هنگام استفاده از این پاک‌کننده‌ها، مولکول‌های چربی به زنجیره هیدروکربنی پاک‌کننده می‌چسبند و بخش آب‌دوست مولکول‌های پاک‌کننده نیز باعث پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود.

پ: پاک‌کننده‌های صابونی مایع حاوی کاتیون K^+ یا NH_4^+ در ساختار خود هستند. مطابق عبارت داده‌شده، همه اتم‌های موجود در این صابون مایع، نافلزی هستند؛ بنابراین این پاک‌کننده حاوی کاتیون آمونیوم است. فرمول پاک‌کننده صابونی با زنجیره هیدروکربنی سیرشده به صورت $C_nH_{2n+1}COONH_4$ است و تفاوت تعداد اتم‌های هیدروژن و کربن در آن برابر $n + 4$ است. توجه داریم که زنجیره هیدروکربنی می‌تواند غیرسیرشده باشد و در این صورت تفاوت تعداد اتم‌های هیدروژن و کربن، کمتر از $n + 4$ است.

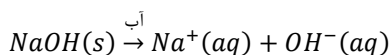
ت: اگر گروه‌های NH_2 در اوره $(CO(NH_2)_2)$ را با گروه‌های متیل جایگزین کنیم، استون با فرمول C_3H_6O ایجاد می‌شود و تعداد اتم‌های هیدروژن دو واحد افزایش می‌یابد. توجه داریم که جرم مولی ترکیب مورد نظر، طی این فرایند از ۶۰ به ۵۸ کاهش می‌یابد، به همین دلیل درصد جرمی اتم‌های هیدروژن و اتم اکسیژن هر دو افزایش می‌یابد.



ث: محلول شیشه پاک‌کن و محلول لوله بازکن، هر دو محلول‌های بازی هستند. محلول شیشه پاک‌کن، حاوی آمونیاک و محلول لوله بازکن، حاوی سدیم هیدروکسید است. می‌دانیم که آمونیاک یک باز ضعیف است و به دلیل یونش ناچیز مولکول‌های NH_3 میان اندک یون‌های حاصل از یونش و مولکول‌های یونیده نشده طبق معادله زیر تعادل برقرار می‌شود:



پس می‌توان گفت در محلول شیشه پاک‌کن مقدار کمی از یون‌های آب پوشیده به همراه شمار زیادی مولکول وجود دارد. محلول لوله بازکن فقط حاوی یون‌های آب پوشیده است زیرا سدیم هیدروکسید یک باز قوی است و طبق معادله زیر به طور کامل در آب تفکیک می‌شود:



با توجه به معادله بالا، در محلول لوله بازکن هیچ ذره باز دست نخورده‌ای یافت نمی‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۰۰- در دمای اتاق، محلول اسید HA با درجه یونش 0.4 و $pH = 1$ و محلول اسید HB با غلظت 0.2 مولار و درجه یونش 0.25 موجود است. در مورد این دو اسید، چند مورد از مقایسه‌های زیر درست است؟

$HA > HB$: سرعت واکنش با فلز منیزیم •	$\frac{1}{2} [H^+]_{HA} = [H^+]_{HB}$ •	$[HB]_{\text{تصادلی}} = [HA]_{\text{تصادلی}}$ •
	$pH_{HA} > pH_{HB}$ •	$[HA]_{\text{اولیه}} = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$ •
۴ (۴)	۳ (۳)	۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۳۰۱)



ابتدا غلظت اولیه محلول اسید HA و pH محلول اسید HB را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$pH_{HA} = 1 \rightarrow -\log[H^+]_{HA} = 1 \rightarrow [H^+]_{HA} = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+]_{HA} = M_{HA} \cdot \alpha_{HA} = M_{HA} \times 0.4 = 10^{-1} \rightarrow M_{HA} = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+]_{HB} = M_{HB} \cdot \alpha_{HB} = 0.2 \times 0.25 = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH_{HB} = -\log[H^+]_{HB} = -\log 0.05 = 1.3$$

با توجه به محاسبات انجام شده، مورد اول، دوم، سوم و چهارم درست است.

بررسی موارد:

مورد اول: غلظت تعادلی اسید از رابطه $M \times (1 - \alpha)$ بدست می‌آید. بر این اساس، غلظت تعادلی HA و HB را محاسبه می‌کنیم:

$$[HA]_{\text{تصادلی}} = M \times (1 - \alpha) = 0.25 \times (1 - 0.4) = 0.15 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[HB]_{\text{تصادلی}} = M \times (1 - \alpha) = 0.2 \times (1 - 0.25) = 0.15 \text{ mol.L}^{-1}$$

بنابراین غلظت تعادلی ذرات اسید یونیده نشده در هر دو محلول برابر است.

مورد دوم: طبق محاسبات انجام شده، غلظت یون هیدرونیوم در محلول HA و HB به ترتیب برابر با 0.1 و 0.05 مول بر لیتر است و غلظت یون هیدرونیوم در محلول HB نصف محلول HA است.

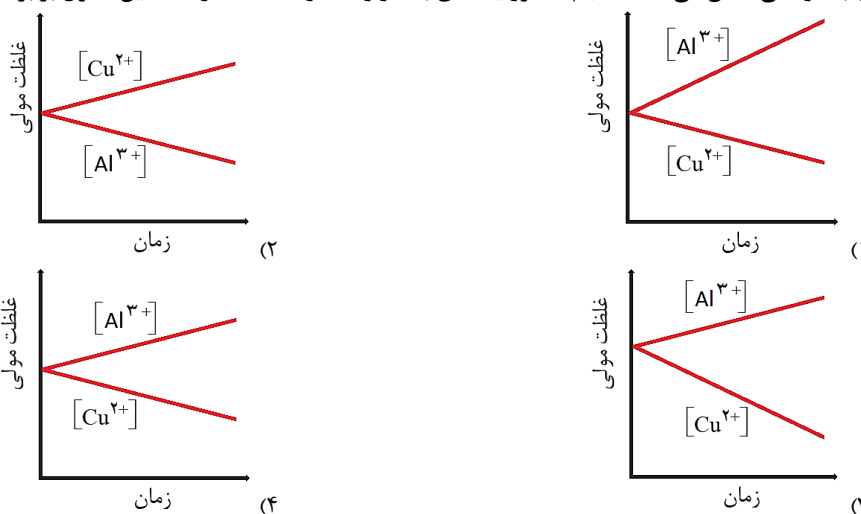
مورد سوم: سرعت واکنش اسید با فلز، به غلظت اولیه اسید و غلظت یون هیدروژن در محلول اسیدی بستگی دارد. طبق محاسبات انجام شده، غلظت یون هیدروژن در محلول HA و HB به ترتیب 0.1 و 0.05 مول بر لیتر است، پس سرعت واکنش محلول HA با فلز منیزیم بیشتر از محلول HB است. توجه داریم که طی این فرایندها، گاز هیدروژن از محلول آزاد می‌شود.

مورد چهارم: طبق محاسبات انجام شده، غلظت HA اولیه برابر 0.25 مول بر لیتر است.

مورد پنجم: طبق محاسبات انجام شده، pH محلول HA و HB به ترتیب برابر با 1 و 1.3 است.

گروه آموزشی ماز

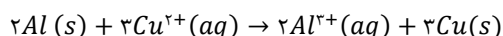
۱۰۱- کدام یک از نمودارهای زیر، روند تغییر غلظت کاتیون‌ها در یک سلول گالوانی که از اتصال نیم‌سلول‌های استاندارد آلومینیوم و مس تشکیل شده است را به درستی نشان می‌دهد؟ (حجم الکترولیت‌های به کار رفته در سمت آند و کاتد این سلول برابر است).



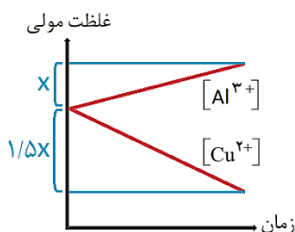
پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

از آنجا که پتانسیل کاهش آلومینیوم کمتر از پتانسیل کاهش مس است، در سلول مورد نظر آلومینیوم در نقش آند و مس در نقش کاتد قرار می‌گیرد. واکنش انجام شده در این سلول گالوانی به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در این واکنش یون مس در حال مصرف شدن است (پس غلظت آن کم می‌شود) اما یون آلومینیوم در حال تولید شدن است (پس غلظت آن افزایش پیدا می‌کند). از طرفی با توجه به ضرایب این یون‌ها (ضریب یون مس، ۱/۵ برابر ضریب یون آلومینیوم است)، میزان تغییر غلظت یون مس ۱/۵ برابر میزان تغییر غلظت یون آلومینیوم می‌شود. با توجه به توضیحات داده شده، نمودار تغییر غلظت این یون‌ها به صورت زیر خواهد بود:



گروه آموزشی ماز

۱۰۲- در مورد سلول گالوانی « $Ag - X$ » با آند نقره‌ای و سلول « $Y - Ag$ » با کاتد نقره‌ای که نیروی الکتروموتوری آن‌ها به ترتیب برابر با ۰/۳ و ۰/۵۴ ولت است، کدام مطلب زیر نادرست است؟

- (۱) در سلول $Ag - X$ ، الکترود نقره همانند فلز روی در ساختار آهن گالوانیزه خراش دیده، قطب منفی سلول است.
- (۲) رابطه $E_Y^\circ < E_X^\circ < E_{Ag}^\circ$ برقرار بوده و در سلول $Y - Ag$ ، الکترود نقره مقصد نهایی حرکت الکترون‌ها است.
- (۳) در سلول گالوانی متشکل از دو الکترود X و Y ، الکترود Y قطب منفی و emf این سلول ۰/۸۴ ولت است.
- (۴) با قرار دادن الکترودهای Y و Ag در یک سلول الکترولیتی، با مصرف انرژی می‌توان سطح فلز Y را نقره اندود کرد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

سلول گالوانی، دستگاهی است که می‌تواند بر اساس قدرت کاهندگی فلزها انرژی الکتریکی تولید کند و ویژگی‌های یک باتری را دارد. هر سلول گالوانی ولتاژ معینی دارد و در آن با تغییر هر یک از اجزای سلول، ولتاژ تغییر می‌کند. ولتاژی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، اختلاف پتانسیل میان دو نیم‌سلول است. کمیتی که به نیروی الکتروموتوری معروف است و با emf نمایش داده می‌شود. با توجه به نیروی الکتروموتوری سلول‌های $Ag - X$ و $Y - Ag$ و این که الکترود نقره در سلول اول نقش آند و در سلول دوم نقش کاتد را دارد، می‌توان نتیجه گرفت:

$$E_Y^\circ < E_{Ag}^\circ < E_X^\circ$$

همچنین جهت حرکت الکترون در همه سلول‌ها (هم گالوانی و هم الکترولیتی) از سمت آند به سمت کاتد است، بنابراین در سلول گالوانی $Y - Ag$ ، الکترود نقره مقصد نهایی حرکت الکترون‌ها است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ می‌دانیم که الکتروند نقره در سلول $Ag - X$ در نقش آند است. اگر در آهن گالوانیزه خراشی ایجاد شود، فلز روی اکسید می‌شود و آهن در برابر خوردگی محافظت می‌شود، پس می‌توان نتیجه گرفت که فلز روی در نقش آند است. توجه داریم که آند در سلول‌های گالوانی، در نقش قطب منفی سلول است.

تا قبل از ایجاد هر گونه خراشی در سطح آهن گالوانیزه (آهن پوشانده شده توسط فلز روی)، فلز روی به عنوان یک پوشش محافظ از خوردگی آهن جلوگیری می‌کند. توجه داریم که در این شرایط خود روی نیز به خاطر ایجاد شدن یک لایه متراکم از $ZnO(s)$ در سطح آن، دچار خوردگی نمی‌شود. هنگامی که خراشی در سطح آهن گالوانیزه پدید می‌آید، هر دو فلز (روی و آهن) در مجاورت با اکسیژن و رطوبت قرار می‌گیرند و برای از دست دادن الکترون (اکسایش یافتن) رقابت می‌کنند. از آن‌جا که E° فلز روی از E° آهن کمتر است، فلز روی در این رقابت پیروز شده و در نقش آند اکسید می‌شود و از آهن به عنوان یک محافظ کاتدی در مقابل خورده شدن محافظت می‌کند.

۳ نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی از رابطه $emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}}$ بدست می‌آید. در سلول حاصل از الکتروند Y و X ، الکتروند Y نقش آند و الکتروند X نقش کاتد را دارد. طبق داده‌های سوال داریم:

$$\begin{cases} E^\circ_X - E^\circ_{Ag} = 0.54 \\ E^\circ_{Ag} - E^\circ_Y = 0.3 \end{cases} \rightarrow E^\circ_X - E^\circ_Y = ?$$

با جمع کردن دو واکنش بالا، نیروی الکتروموتوری سلول $Y - X$ بدست می‌آید که برابر 0.84 ولت است. توجه داریم که در این سلول، الکتروند Y در نقش آند یا همان قطب منفی است.

۴ پوشاندن یک جسم با لایه‌ای نازک از یک فلز به کمک سلول الکترولیتی آبکاری نامیده می‌شود. با جابه‌جایی الکتروندهای Y و Ag و با مصرف انرژی می‌توان نقش الکتروند نقره را تغییر داد، به طوریکه نقره به عنوان قطب مثبت (آند) دچار اکسایش شده و یون‌های Ag^+ وارد الکترولیت شود. این یون‌ها به سمت قطب منفی (کاتد) روانه شده و با گرفتن الکترون به صورت اتم‌های نقره روی تیغه Y می‌نشینند و به این ترتیب سطح تیغه Y نقره اندود می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۰۳- اگر در آند یک سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، شمار مول یون‌های H^+ تولید شده در مدت دو ساعت برابر با شمار مول یون‌های H^+ موجود در ۲

لیتر محلول HCl با $pH = 1/7$ باشد، سرعت مبادله الکترون در این سلول چند عدد در ساعت بوده و طی این فرایند، چند گرم بخار آب تولید

می‌شود؟ ($O = 16, H = 1 : g.mol^{-1}$)

$$(1) \quad 1/18 - 1/204 \times 10^{22}$$

$$(2) \quad 1/36 - 1/204 \times 10^{22}$$

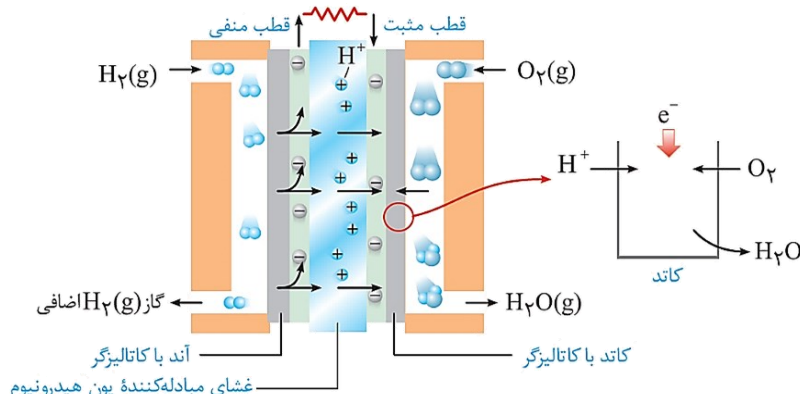
$$(3) \quad 1/18 - 2/408 \times 10^{22}$$

$$(4) \quad 1/36 - 2/408 \times 10^{22}$$

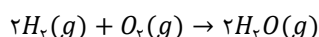
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

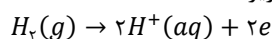
سلول سوختی، نوعی سلول گالوانی است که شیمی‌دان‌ها برای تامین انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست پیشنهاد می‌دهند. این سلول‌ها افزون بر کارایی بیشتر می‌توانند ردپای کربن دی‌اکسید را کاهش دهند و منبع انرژی سبز به حساب می‌آیند. رایج‌ترین سلول سوختی، سلول هیدروژن-اکسیژن است. دستگاهی که در آن گاز هیدروژن با گاز اکسیژن به صورت کنترل شده واکنش می‌دهد و بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. همان گونه که شکل نشان می‌دهد، هر سلول سوختی سه جز اصلی دارد به طوری که شامل یک غشاء، الکتروند آند و الکتروند کاتد است. در این سلول، آند و کاتد دارای کاتالیزگرهایی هستند، که به نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش سرعت می‌بخشند.



واکنش کلی در چنین سلولی به صورت زیر است:



از عملکرد سلول پیدا است که گاز هیدروژن به عنوان سوخت پیوسته وارد شده، اکسایش می‌یابد و هم زمان با آن گاز اکسیژن در واکنش با سوخت کاهش می‌یابد. نیم واکنش انجام شده در آند سلول سوختی به صورت زیر است:



ابتدا تعداد مول‌های H^+ موجود در ۲ لیتر محلول HCl با $pH = 1/7$ و تعداد الکترون مبادله شده را به دست می‌آوریم:

$$pH = 1/7 \rightarrow [H^+] = 10^{-1/7} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} \rightarrow 2L \times 2 \times 10^{-2} = 0.04 \text{ mol } H^+$$

$$? e = 0.04 \text{ mol } H^+ \times \frac{2 \text{ mol } e}{2 \text{ mol } H^+} \times \frac{96485 \times 10^3 \text{ C}}{1 \text{ mol } e} = 7718.8 \times 10^3$$

تعداد 96485×10^3 الکترون در ۲ ساعت مبادله شده است، بنابراین سرعت مبادله الکترون برابر $1/204 \times 10^3$ الکترون بر ساعت است. حال جرم بخار آب تولید شده را حساب می‌کنیم:

$$? g H_2O = 0.04 \text{ mol } H^+ \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol } H^+} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{2 \text{ mol } H_2} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 0.72 \text{ g}$$

گروه آموزشی ماز

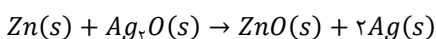
۱۰۴- در کدام مورد زیر، با گذشت زمان دمای محلول افزایش یافته و در معادله موازنه شده آن، مجموع ضرایب فراورده‌ها برابر با مجموع ضرایب واکنش-دهنده‌ها در واکنش مربوط به باتری‌های دگمه‌ای «روی-نقره» است؟

- ۱) ریختن پودر روی در محلول نقره نیترات
- ۲) وارد کردن گاز کلر در محلول پتاسیم برمید
- ۳) ریختن محلول هیدروکلریک اسید روی میله آهنی
- ۴) وارد کردن یک تیغه مسی در محلول سدیم سولفات

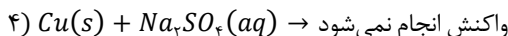
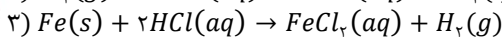
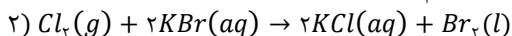
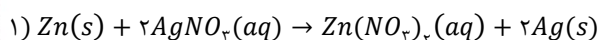
پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی

واکنش موازنه شده انجام شده در باتری‌های روی-نقره که از جمله باتری‌های دگمه‌ای هستند به صورت زیر است:



معادله واکنش‌های انجام شده در دمای اتاق به صورت زیر است:



واکنش گزینه ۴ انجام نمی‌شود. هر سه واکنش دیگر، انجام‌پذیر و گرماده‌اند و با گذشت زمان دمای محلول واکنش افزایش می‌یابد. اما فقط در واکنش ۳ مجموع ضرایب فراورده‌ها برابر با مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در واکنش مربوط به باتری روی-نقره است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۵- اگر به محلول ۰/۰۶ مولار هیدروسیانیک اسید ($K_a = 4/9 \times 10^{-10}$)، معادل با ۵ برابر حجم آن آب اضافه شود، pH آن چند واحد تغییر می‌کند و غلظت محلول نهایی بر حسب ppm چقدر خواهد شد؟ ($N = 14, C = 12, H = 1: g \cdot mol^{-1}$)

$$324, 0/4 (4)$$

$$270, 0/4 (3)$$

$$324, 0/25 (2)$$

$$270, 0/25 (1)$$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی

هیدروسیانیک اسید، اسیدی ضعیف است. می‌دانیم که در اسیدهای ضعیف با n برابر کردن حجم، pH محلول به اندازه $\frac{1}{n} \log n$ تغییر می‌کند. به محلول به اندازه ۵ برابر حجم اولیه، آب اضافه شده است. بنابراین حجم محلول، ۶ برابر شده و بر این اساس، می‌توان گفت محلول مورد نظر به اندازه ۶ برابر رقیق شده است و pH آن به اندازه $\frac{1}{6} \log 6 = 0/4$ تغییر می‌کند. ۶ برابر شدن حجم محلول، غلظت از ۰/۰۶ مولار به ۰/۰۱ مولار کاهش می‌یابد. سپس غلظت محلول بر حسب ppm را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{ppm \times d}{1000 M} \rightarrow 0/01 = \frac{ppm \times 1}{1000 \times 27} \rightarrow ppm = 270$$

در رابطه با تغییر غلظت محلول‌های اسیدی و بازی، به نکات زیر توجه کنید:

- اگر محلول یک اسید قوی و یا یک باز قوی را n مرتبه رقیق کنیم (حجم محلول را با اضافه کردن آب خالص به آن، n برابر کنیم)، pH این محلول به اندازه $\log n$ واحد به pH ناحیه خنثی ($pH = 7$) نزدیک‌تر می‌شود.
- اگر محلول یک اسید قوی و یا یک باز قوی را n مرتبه غلیظ کنیم (با افزایش مقدار اسید و یا کاهش مقدار آب موجود در محلول)، pH این محلول به اندازه $\log n$ واحد از pH ناحیه خنثی ($pH = 7$) دورتر می‌شود.

- اگر محلول یک اسید ضعیف (مث هیدروفلوئوریک اسید و یا هیدروسیانیک اسید) و یا یک باز ضعیف (مثل آمونیاک) را n مرتبه رقیق کنیم، pH این محلول به اندازه کمتر از $\log n$ واحد به pH ناحیه خنثی ($pH = 7$) نزدیکتر می‌شود.
- اگر محلول یک اسید ضعیف و یا یک باز ضعیف را به اندازه n مرتبه غلیظ کنیم، pH این محلول به اندازه کمتر از $\log n$ واحد از مقدار pH ناحیه خنثی ($pH = 7$) دورتر می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۰۶- کدام گزینه، جاهای خالی موجود در عبارت‌های زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

- علامت بار جزئی اتم مرکزی در مولکول OF_2 ، مخالف علامت بار جزئی در اتم مرکزی مولکول است.
 - رسانایی الکتریکی فلزات را برخلاف می‌توان به کمک مدل دریای الکترونی توجیه کرد.
 - در دمای اتاق، نسبت $\frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}$ در محلول یک مولار هیدروفلوئوریک اسید بیشتر از محلول یک مولار است.
 - رنگ اتم مرکزی در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی کربونیل سولفید مشابه رنگ اتم مرکزی در است.
- (۱) دی‌متیل اتر - تنوع عدد اکسایش - جوهر نمک - گوگرد تری‌اکسید
 - (۲) هیدروژن سیانید - جلای فلزی - استیک اسید - آمونیاک
 - (۳) دی‌متیل اتر - خاصیت چکش‌خواری - جوهر نمک - گوگرد تری‌اکسید
 - (۴) هیدروژن سیانید - تنوع عدد اکسایش - استیک اسید - آمونیاک

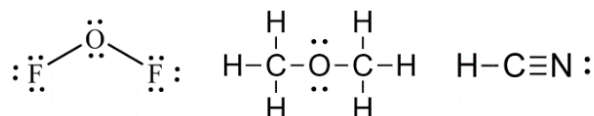
پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های دی‌متیل اتر، تنوع عدد اکسایش، جوهر نمک و گوگرد تری‌اکسید به ترتیب جاهای خالی داده شده را به درستی تکمیل می‌کنند.

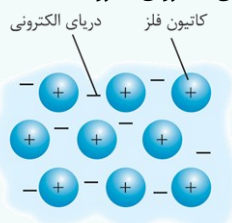
بررسی موارد:

مورد اول: در مولکول OF_2 ، اتم مرکزی یعنی اکسیژن بار جزئی مثبت دارد. اتم مرکزی در دی‌متیل اتر (C_2H_6O) نیز اتم اکسیژن است، با این تفاوت که بار جزئی آن منفی است. در هیدروژن سیانید اتم مرکزی کربن است و بار جزئی آن مثبت است. ساختار این سه مولکول به صورت زیر است:



مورد دوم: داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری (قابلیت ورقه شدن یا همان قابلیت مفتول شدن) از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها هستند، در حالی که واکنش‌پذیری و تنوع عدد اکسایش از جمله رفتارهای شیمیایی فلزات است. مدل دریای الکترونی یک الگوی ساده برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزها است.

مواد از جمله فلزها همواره برای زندگی انسان و ادامه آن ضروری و ارزشمند بوده‌اند تا آن‌جا که تمدن‌های آغازی نیز براساس گستره کاربری این مواد به صورت دوره سنگی، دوره برنز (آلیاژی از قلع و مس) و دوره آهن نام‌گذاری شده‌اند. فلزها همواره نقش مهمی در رشد، گسترش و ارتقای کیفیت زندگی داشته و بسیاری باور دارند که پایداری جامعه پیشرفته با فناوری کارآمد به گستردگی استفاده از فلزات بستگی دارد. تصویر زیر، یک الگوی ساده از شبکه بلوری فلزها را نشان می‌دهد که برای توجیه برخی از رفتارهای فیزیکی این عناصر ارائه شده و به مدل دریای الکترونی معروف است:

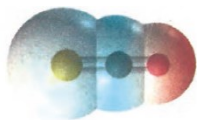


براساس این مدل، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آن‌ها سست‌ترین الکترون‌های موجود در هر اتم (الکترون‌های ظرفیتی) دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

مورد سوم: حاصل $\frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}$ برابر با غلظت یون هیدروکسید است. هیدروفلوئوریک اسید، یک اسید ضعیف است، بنابراین غلظت یون هیدرونیوم در محلول یک مولار آن کمتر از غلظت این یون در محلول یک مولار جوهر نمک (هیدروکلریک اسید) است. توجه داریم که در دمای اتاق، حاصل ضرب $[H_3O^+]$ در $[OH^-]$ برابر 10^{-14} است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که غلظت OH^- در محلول هیدروفلوئوریک اسید، بیشتر از هیدروکلریک اسید است. استیک اسید ضعیف‌تر از هیدروفلوئوریک اسید است و $[OH^-]$ در محلول یک مولار آن بیشتر است.

مورد چهارم: اتم مرکزی در کربونیل سولفید، اتم کربن است و رنگ آن در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی، آبی است. اتم مرکزی در گوگرد تری‌اکسید و آمونیاک به ترتیب گوگرد و نیتروژن است که رنگ آن‌ها در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی، به ترتیب آبی و قرمز است.

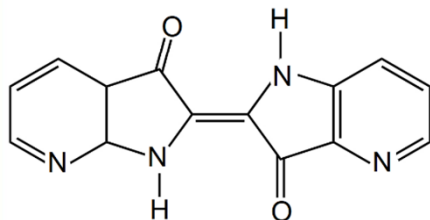
تصویر زیر، ساختار نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی کربونیل سولفید را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

۱۰۷- با توجه به ساختار مولکول نشان داده شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$$(O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$$



۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی:

فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر، به صورت $C_{14}H_{11}N_4O_2$ بوده و بر این اساس، عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

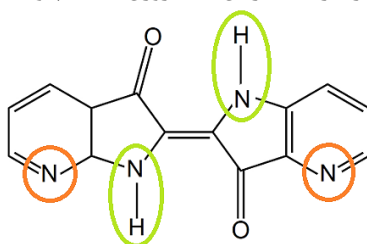
بررسی موارد:

مورد اول: دو بخش داده شده در مولکول مورد نظر، به طور کامل قرینه هم نیستند. بخش سمت چپ، یک پیوند دوگانه کمتر از بخش سمت راست دارد.
مورد دوم: هر اتم نیتروژن یک جفت الکترون ناپیوندی و هر اتم اکسیژن دو جفت الکترون ناپیوندی دارد. بنابراین ترکیب مورد نظر ۸ جفت الکترون ناپیوندی و ۸ پیوند دوگانه در ساختار خود دارد.

مورد سوم: با توجه به فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر، می‌توان نسبت درصد جرمی اتم‌های کربن نسبت به نیتروژن را محاسبه کرد:

$$\frac{\text{درصد جرمی کربن}}{\text{درصد جرمی نیتروژن}} = \frac{\text{جرم اتم‌های کربن موجود در ساختار ترکیب}}{\text{جرم اتم‌های نیتروژن موجود در ساختار ترکیب}} = \frac{14 \times 12}{4 \times 14} = 3$$

مورد چهارم: مطابق شکل زیر، ترکیب مورد نظر تنها دو گروه عاملی آمینی دارد که با رنگ سبز مشخص شده است. توجه داریم که دو گروهی که با رنگ نارنجی مشخص شده، معادل با گروه‌های آمینی نیستند زیرا در ساختار آن‌ها نیتروژن با یک پیوند دوگانه به اتم کربن متصل شده است.



پارازایلن، یک ترکیب آلی آروماتیک است و از تقطیر نفت خام به دست می‌آید. این ماده دارای دو گروه متیل می‌باشد. ساختار پارازایلن به صورت زیر است:



پارازایلن یک هیدروکربن حلقوی سیرنشده و آروماتیک با فرمول شیمیایی C_8H_{10} است که از تقطیر نفت خام به دست می‌آید. با توجه به ساختار پارازایلن، ترفتالیک اسید را می‌توان از اکسایش این ماده به دست آورد. در فرایند تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، از محلول بنفش‌رنگ حاوی پتاسیم پرمنگنات ($KMnO_4$) به عنوان عامل اکسند استفاده می‌شود. توجه داریم که در واکنش تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، یون پرمنگنات (یونی که عدد اکسایش اتم منگنز در آن برابر با +۷ بوده و فرمول شیمیایی آن به صورت MnO_4^- است) کاهش یافته و به منگنز (IV) اکسید یا همان MnO_2 تبدیل می‌شود. طی این فرایند، عدد اکسایش منگنز به اندازه ۳ واحد تغییر می‌کند. با وجود غلظت بالای پتاسیم پرمنگنات در محلول، باز هم شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید تأمین نمی‌شود؛ مگر آنکه دمای مخلوط واکنش افزایش یابد. با توجه به این قسمت از متن کتاب درسی، می‌توان گفت در دمای بالا شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید تأمین می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۰۸- اگر نسبت بار به شعاع یون Mg^{2+} برابر $\frac{2}{7} \times 10^{-2} \frac{e}{pm}$ باشد، با توجه به جایگاه عنصرها در جدول تناوبی و روند تغییر خواص آن‌ها در دوره‌ها و

گروه‌ها، نسبت بار به شعاع پیشنهاد شده کدام یون غیرقابل پذیرش است؟

$$Na^+ : 9/8 \times 10^{-2} (2)$$

$$O^{2-} : 1/4 \times 10^{-2} (1)$$

$$N^{3-} : 4/2 \times 10^{-2} (4)$$

$$F^- : 7/5 \times 10^{-2} (3)$$



ابتدا با استفاده از نسبت بار به شعاع یون منیزیم، شعاع آن را محاسبه می‌کنیم:

$$Mg^{2+}: \frac{|بار|}{شعاع} = \frac{2}{شعاع} = 2/7 \times 10^{-2} \Rightarrow شعاع \approx 74 \text{ pm}$$

سپس شعاع یون‌های دیگر را محاسبه می‌کنیم:

$$O^{2-}: \frac{|بار|}{شعاع} = \frac{2}{شعاع} = 1/4 \times 10^{-2} \Rightarrow شعاع \approx 142 \text{ pm}$$

شعاع یون اکسید بیشتر از شعاع یون منیزیم است، بنابراین این شعاع برای یون اکسید می‌تواند درست باشد.

$$Na^{+}: \frac{|بار|}{شعاع} = \frac{1}{شعاع} = 9/8 \times 10^{-3} \Rightarrow شعاع \approx 102 \text{ pm}$$

شعاع یون سدیم بیشتر از یون منیزیم و کمتر از یون اکسید است، بنابراین شعاع یون سدیم می‌تواند برابر ۱۰۲ پیکومتر باشد.

$$F^{-}: \frac{|بار|}{شعاع} = \frac{1}{شعاع} = 7/5 \times 10^{-3} \Rightarrow شعاع \approx 133 \text{ pm}$$

شعاع یون فلوئورید کمتر از شعاع یون اکسید و بیشتر از شعاع یون‌های منیزیم و سدیم است، پس این گزینه نیز می‌تواند درست باشد.

$$N^{3-}: \frac{|بار|}{شعاع} = \frac{3}{شعاع} = 4/2 \times 10^{-2} \Rightarrow شعاع \approx 71 \text{ pm}$$

می‌دانیم که شعاع یون نیتريد بیشتر شعاع یون‌های منیزیم، سدیم، اکسید و فلوئورید است، اما اگر نسبت بار به شعاع آن $4/2 \times 10^{-2}$ باشد، شعاع آن برابر ۷۱ پیکومتر بوده که از یون‌های دیگر کمتر است. بنابراین این گزینه نادرست است. به طور کلی از میان یون‌هایی که شمار الکترون‌های برابری دارند، شعاع گونه‌ای که شمار پروتون‌های بیشتری دارد، نسبت به بقیه یون‌ها بزرگ‌تر است. به عنوان مثال، یون‌های N^{3-} ، O^{2-} ، F^{-} ، Na^{+} ، Mg^{2+} و Al^{3+} شمار الکترون‌های برابری دارند اما چون پروتون‌های موجود در یون Al^{3+} بیشتر است، این یون شعاع کوچک‌تری دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۰۹- تعادل گازی $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ ، با وارد کردن یک مول از هر کدام از واکنش‌دهنده‌ها در یک ظرف یک لیتری آغاز شده است. پس از برقراری تعادل، درصد مولی فراورده در مخلوط واکنش به ۲۰٪ می‌رسد. با تغییر دمای سامانه، تعادل به سمت راست پیش می‌رود و درصد مولی فراورده به ۵۰٪ می‌رسد. طی این فرایند ثابت تعادل چند برابر شده و غلظت تعادلی فراورده در تعادل جدید چند مول بر لیتر است؟

۱، ۴ (۴) ۱، ۱۶ (۳) ۲، ۱۶ (۲) ۲، ۴ (۱)



با توجه به واکنش تعادلی داده شده و داده‌های سوال، می‌توان غلظت‌های اولیه، تغییر غلظت و غلظت‌های تعادلی مواد را به صورت زیر نوشت:

$A(g)$	$B(g)$	$2C(g)$	
۱	۱	۰	ابتدای فرایند
$-x$	$-x$	$+2x$	تغییرات
$1-x$	$1-x$	$2x$	تعادل اولیه

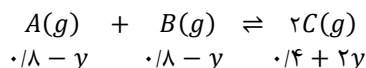
با توجه به اینکه در تعادل اولیه درصد مولی فراورده به ۲۰٪ می‌رسد، می‌توان نوشت:

$$\text{درصد مولی فراورده} = \frac{\text{مول فراورده}}{\text{کل مول‌های گازی}} \times 100 = \frac{2x}{1-x+1-x+2x} = \frac{20}{100} \rightarrow 2x = 0/4 \rightarrow x = 0/2$$

بنابراین در تعادل اولیه، غلظت تعادلی گازهای A ، B و C به ترتیب برابر با $0/8$ ، $0/8$ و $0/4$ مول بر لیتر است. در این حالت، ثابت تعادل برابر است با:

$$K_1 = \frac{[C]^2}{[A] \times [B]} = \frac{0/4 \times 0/4}{0/8 \times 0/8} = 0/25$$

با تغییر دمای ظرف، تعادل به سمت راست پیش رفته و درصد مولی فراورده به ۵۰٪ می‌رسد، پس می‌توان نوشت:



بر اسن اساس، داریم:

$$\text{درصد مولی فراورده} = \frac{\text{مول فراورده}}{\text{کل مول‌های گازی}} \times 100 = \frac{0.14 + 2y}{0.18 - y + 0.18 - y + 0.14 + 2y} = \frac{0.14 + 2y}{2} = \frac{50}{100} \rightarrow y = 0.13$$

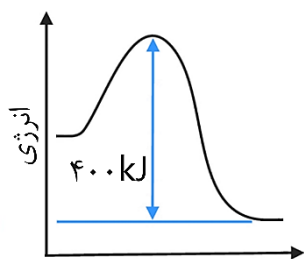
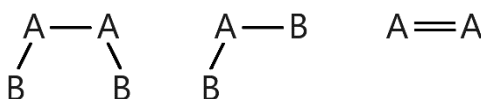
غلظت‌های تعادلی جدید A ، B و C به ترتیب برابر با 0.15 ، 0.15 و 1 مول بر لیتر است و ثابت تعادل جدید این واکنش برابر است با:

$$K_p = \frac{[C]^2}{[A] \times [B]} = \frac{1 \times 1}{0.15 \times 0.15} = 4$$

ثابت تعادل جدید برابر ۴ بوده و این مقدار، ۱۶ برابر ثابت تعادل اولیه است.

گروه آموزشی ماز

۱۱۰- با توجه به نمودار «انرژی-پیشرفت» مقابل و ساختار مواد در واکنش زیر، کدام مطلب زیر درست است؟ (آنتالپی پیوندهای $A-A$ و $A-B$ به ترتیب برابر ۱۴۶ و ۴۹۲ کیلوژول بر مول است.)



(۱) انرژی فعال‌سازی این واکنش در حضور کاتالیزگر کمتر از ۲۰۰ کیلوژول است.

(۲) مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها بیشتر از واکنش دهنده‌ها بوده و واکنش ΔH برابر 200 kJ است.

(۳) سطح انرژی فراورده‌ها، همانند پایداری آن‌ها، از سطح انرژی واکنش دهنده‌ها کمتر است.

(۴) با استفاده از کاتالیزگر، می‌توان سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها را به هم نزدیک کرد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۳۰۴)



معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



با توجه به معادله واکنش، آنتالپی را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها}]$$

$$[2 \times (A-A) + 4 \times (A-B)] - [4 \times (A-B) + A-A] = 2 \times 146 - 492 = -200 \text{ kJ}$$

مطابق نمودار، مجموع انرژی فعال‌سازی و $|\Delta H|$ در این واکنش شیمیایی برابر با ۴۰۰ کیلوژول است. بنابراین مقدار انرژی فعال‌سازی (E_a) واکنش مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$|\Delta H| + E_a = 400 \rightarrow 200 + E_a = 400 \rightarrow E_a = 200 \text{ kJ}$$

می‌دانیم که کاتالیزگر با تغییر مسیر واکنش، انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش داده و سرعت واکنش را افزایش می‌دهد، بنابراین می‌توان گفت انرژی فعال‌سازی واکنش در حضور کاتالیزگر کمتر از ۲۰۰ کیلوژول است.



۲- این واکنش، یک واکنش گرماده بوده و آنتالپی آن برابر با -200 kJ است، بنابراین مجموع آنتالپی پیوند در فراورده‌ها بیشتر از واکنش دهنده‌ها است.

۳- در واکنش‌های گرماده، سطح انرژی فراورده‌ها برخلاف پایداری آن‌ها از سطح انرژی واکنش دهنده‌ها کمتر است. توجه داریم که پایداری مواد با سطح انرژی آن‌ها رابطه عکس دارد.

۴- کاتالیزگر، سطح انرژی واکنش دهنده(ها) و فراورده(ها) و آنتالپی واکنش را تغییر نمی‌دهد. این مواد، با کاهش انرژی فعال‌سازی یک واکنش شیمیایی، سرعت واکنش را افزایش می‌دهند.

گروه آموزشی ماز

ریاضی

۱۱۱- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۱ (درس ۴، فصل ۱)

نکته: دنباله هندسی، دنباله‌ای است که در آن هر جمله (به جز جمله اول) از ضرب جمله قبل از خودش در عددی ثابت و غیر صفر به دست می‌آید. این عدد ثابت را قدرنسبت دنباله می‌نامیم ($a_1 \neq 0$).

دومین جمله بین این سه جمله از دنباله را a و قدرنسبت دنباله را r می‌نامیم. بنابراین جملات دنباله به صورت $\frac{a}{r}, a, ar$ هستند. پس داریم:

$$\frac{a}{r} \times a \times ar = \frac{1000}{27} \Rightarrow a^3 = \frac{1000}{27} \Rightarrow a = \frac{10}{3}$$

$$\frac{a}{r} + a + ar = \frac{95}{9} \Rightarrow a\left(\frac{1}{r} + 1 + r\right) = \frac{95}{9} \xrightarrow{a=\frac{10}{3}} \frac{10}{3}\left(\frac{1+r+r^2}{r}\right) = \frac{95}{9} \Rightarrow \frac{1+r+r^2}{r} = \frac{19}{6} \Rightarrow 6r^2 + 6r + 6 = 19r$$

$$\Rightarrow 6r^2 - 13r + 6 = 0 \Rightarrow r = \frac{13 \pm \sqrt{169 - 144}}{12} = \frac{13 \pm 5}{12} \Rightarrow r = \frac{18}{12} \text{ یا } \frac{8}{12} \Rightarrow r = \frac{3}{2} \text{ یا } \frac{2}{3}$$

بنابراین سه جمله دنباله به صورت $5, \frac{10}{3}, \frac{20}{9}$ یا $\frac{20}{9}, \frac{10}{3}, 5$ هستند. بزرگ‌ترین این اعداد ۵ و کوچک‌ترین آن‌ها $\frac{20}{9}$ است. پس مقدار

خواسته شده برابر است با:

$$\frac{5}{\frac{20}{9}} = \frac{45}{20} = \frac{9}{4}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۱ (درس ۴، فصل ۳)

۱۱۲- پاسخ: گزینه ۳

$$(a+b)^3 = a^3 + b^3 + 3a^2b + 3ab^2 = a^3 + b^3 + 3ab(a+b)$$

نکته: $(a+b)^3 = a^3 + b^3 + 3a^2b + 3ab^2 = a^3 + b^3 + 3ab(a+b)$ ابتدا مقدار x^3 را به دست می آوریم:

$$x^3 = (\sqrt[3]{5+2\sqrt{6}} + \sqrt[3]{5-2\sqrt{6}})^3 = 5+2\sqrt{6} + 5-2\sqrt{6} + 3\sqrt[3]{5+2\sqrt{6}} \times \sqrt[3]{5-2\sqrt{6}} (\sqrt[3]{5+2\sqrt{6}} + \sqrt[3]{5-2\sqrt{6}})$$

$$= 10 + 3\sqrt[3]{25-4 \times 6} \times x = 10 + 3 \times 1 \times x = 10 + 3x \Rightarrow x^3 = 10 + 3x \Rightarrow x^3 - 3x = 10$$

بنابراین مقدار خواسته شده برابر با ۱۰ است.

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۱ (درس ۳، فصل ۴)

۱۱۳- پاسخ: گزینه ۲

راه حل اول:

به کمک بازه بندی داریم:

$$\begin{cases} x \geq -1: & x^2 + 2x < 2 + 2(x+1) \Rightarrow x^2 < 4 \Rightarrow -2 < x < 2 \xrightarrow{x \geq -1} -1 \leq x < 2 \\ x < -1: & x^2 + 2x < 2 - 2(x+1) \Rightarrow x^2 + 4x < 0 \Rightarrow -4 < x < 0 \xrightarrow{x < -1} -4 < x < -1 \end{cases}$$

با اجتماع این دو بازه داریم:

$$[-1, 2) \cup (-4, -1) = (-4, 2) \Rightarrow \begin{cases} a = -4 \\ b = 2 \end{cases} \Rightarrow b - a = 6$$

راه حل دوم:

$$x^2 = |x|^2 \quad \text{نکته:}$$

نکته: اگر $a > 0$ باشد، آنگاه: $|u| \leq a \Rightarrow -a \leq u \leq a$

ابتدا طرفین نامعادله را با عدد یک جمع می کنیم و داریم:

$$x^2 + 2x + 1 < 3 + 2|x+1| \Rightarrow (x+1)^2 < 3 + 2|x+1|$$

فرض کنیم $|x+1| = A$ آنگاه $(x+1)^2 = (|x+1|)^2 = A^2$ ، حال معادله را بازنویسی می کنیم:

$$A^2 < 3 + 2A \Rightarrow A^2 - 2A - 3 < 0 \Rightarrow (A+1)(A-3) < 0 \xrightarrow{A > 0} (A-3) < 0 \Rightarrow A < 3$$

$$\Rightarrow |x+1| < 3 \Rightarrow -3 < x+1 < 3 \Rightarrow -4 < x < 2 \Rightarrow x \in (-4, 2) \Rightarrow \begin{cases} a = -4 \\ b = 2 \end{cases} \Rightarrow b - a = 6$$

$$|x+1| \Rightarrow |x+1|$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۱ (درس ۲، فصل ۴)

۱۱۴- پاسخ: گزینه ۲

نکته: مختصات رأس سهمی $y = ax^2 + bx + c$ ، به صورت $(-\frac{b}{2a}, -\frac{\Delta}{4a})$ است.

مطابق شکل طول رأس سهمی برابر با ۲ است، پس مطابق نکته داریم:

$$-\frac{-2b}{2a} = 2 \Rightarrow \frac{b}{a} = 2 \Rightarrow b = 2a \quad (*)$$

از طرفی در فرض سؤال گفته شده $f(\frac{a}{b}) = 2$ ، با توجه به اینکه $\frac{b}{a} = 2$ ، می توان نتیجه گرفت $\frac{a}{b} = \frac{1}{2}$ ، پس داریم:

$$f(\frac{1}{2}) = 2$$

با جای گذاری (*) در ضابطه سهمی، و با استفاده از اطلاعات داده شده می توان نوشت:

$$f(x) = ax^2 - 2ax + c$$

$$\begin{cases} f(2) = 6 \\ f(\frac{1}{2}) = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -4a + c = 6 \\ -\frac{1}{4}a + c = 2 \end{cases} \Rightarrow a = -\frac{16}{9}, c = -\frac{10}{9}$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ است.

نکته: فاصله نقطه $A(x_0, y_0)$ از خط به معادله $ax + by + c = 0$ برابر است با:

$$d = \frac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

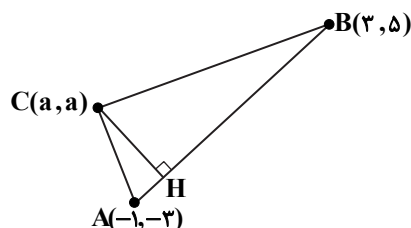
نکته: فاصله دو نقطه $A(x_A, y_A)$ و $B(x_B, y_B)$ برابر است با:

$$AB = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2}$$

نکته: شیب خط گذرا از دو نقطه غیرهم طول A و B برابر است با:

$$m_{AB} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

طول پاره خط AB برابر است با:



$$AB = \sqrt{(-1-3)^2 + (-3-5)^2} = \sqrt{16+64} = \sqrt{80} = 4\sqrt{5}$$

نقطه C روی نیمساز ربع سوم قرار دارد، پس مختصات آن به صورت $C(a, a)$ است که در آن a عددی منفی است. برای یافتن طول ارتفاع CH ، باید معادله خط AB را پیدا کنیم. شیب این خط برابر است با:

$$m = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{5+3}{3+1} = \frac{8}{4} = 2$$

بنابراین معادله خط AB به صورت $y = 2x + b$ است که این خط از نقطه $B(3, 5)$ می‌گذرد، پس:

$$5 = 2 \times 3 + b \Rightarrow b = -1$$

پس معادله خط AB به صورت $y = 2x - 1$ یا $2x - y - 1 = 0$ است.

فاصله نقطه $C(a, a)$ از خط AB برابر است با:

$$CH = \frac{|2a - a - 1|}{\sqrt{2^2 + 1}} = \frac{|a - 1|}{\sqrt{5}}$$

مساحت مثلث ABC برابر ۸ است، پس:

$$\frac{AB \times CH}{2} = 8 \Rightarrow 4\sqrt{5} \times \frac{|a-1|}{\sqrt{5}} = 16$$

$$\Rightarrow |a-1| = 4 \Rightarrow a-1 = \pm 4 \Rightarrow a = 5 \text{ یا } a = -3$$

نقطه C در ربع سوم قرار دارد، یعنی فقط مقدار منفی a قابل قبول است، یعنی $a = -3$ و مختصات C به صورت $C(-3, -3)$ است.

نکته: برای حل یک معادله گویا می‌توان دو طرف تساوی را پس از تجزیه کردن مخرج‌ها، در کوچک‌ترین مضرب مشترک (ک.م.م) مخرج‌ها ضرب کرد تا معادله از شکل کسری خارج شود. جواب‌های به‌دست آمده نباید مخرج کسرها را صفر کنند و این جواب‌ها باید در معادله اولیه صدق کنند.

ابتدا مخرج کسرها را تجزیه می‌کنیم:

$$\frac{3}{x-1} - \frac{2}{x-4} = \frac{-12}{x^2 - 2x - 8} \Rightarrow \frac{3}{x-1} - \frac{2}{x-4} = \frac{-12}{(x-4)(x+2)}$$

بنابراین ک.م.م مخرج‌ها برابر با $(x-1)(x-4)(x+2)$ است. با توجه به اینکه $x \neq 1, 4, -2$ ، طرفین معادله را در عبارت ک.م.م ضرب می‌کنیم:

$$3(x-4)(x+2) - 2(x-1)(x+2) = -12(x-1)$$

$$\Rightarrow 3(x^2 - 2x - 8) - 2(x^2 + x - 2) = -12x + 12$$

$$\Rightarrow x^2 - 8x - 20 = -12x + 12 \Rightarrow x^2 + 4x - 32 = 0$$

$$\Rightarrow (x+8)(x-4) = 0 \Rightarrow x = -8, 4$$

جواب $x = 4$ غیرقابل قبول است، زیرا ریشه مخرج کسرها است، پس $x = -8$ تنها جواب قابل قبول این معادله است که یک ریشه منفی است.

راه حل اول:

نکته: اگر α و β ریشه‌های معادله درجه دوم $ax^2 + bx + c = 0$ باشند، آنگاه $P = \alpha\beta = \frac{c}{a}$ و $S = \alpha + \beta = \frac{-b}{a}$.

اگر ریشه‌های معادله را α و β بنامیم، مطابق فرض داریم: $\beta = \alpha + 3$. بنابراین:

$$\begin{cases} \alpha + \beta = \frac{-b}{a} \Rightarrow \alpha + \alpha + 3 = \frac{2m+1}{1} \Rightarrow 2\alpha + 3 = 2m+1 \Rightarrow \alpha = m-1 \\ \alpha\beta = \frac{c}{a} \Rightarrow \alpha(\alpha+3) = \frac{2m}{1} \Rightarrow \alpha^2 + 3\alpha = 2m \end{cases} \Rightarrow (m-1)^2 + 3(m-1) = 2m$$

$$\Rightarrow m^2 - 2m + 1 + 3m - 3 = 2m \Rightarrow m^2 - m - 2 = 0 \Rightarrow (m-2)(m+1) = 0 \Rightarrow m = -1 \text{ یا } 2$$

هر دو جواب قابل قبول است. بنابراین حاصل ضرب مقادیر ممکن برای m برابر با -2 است.

راه حل دوم:

نکته: ریشه‌های معادله درجه دوم $ax^2 + bx + c = 0$ به صورت $\alpha = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$ و $\beta = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$ است. تفاضل این دو ریشه برابر است با:

$$\alpha - \beta = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} - \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{2\sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{\sqrt{\Delta}}{a}$$

تفاضل ریشه‌های معادله داده شده برابر با ۳ است، پس با استفاده از نکته بالا داریم:

$$\frac{\sqrt{\Delta}}{a} = 3 \Rightarrow \frac{\sqrt{(-2m-1)^2 - 4 \times 1 \times 2m}}{1} = 3 \Rightarrow 4m^2 + 4m + 1 - 8m = 9 \Rightarrow 4m^2 - 4m - 8 = 0 \Rightarrow m^2 - m - 2 = 0$$

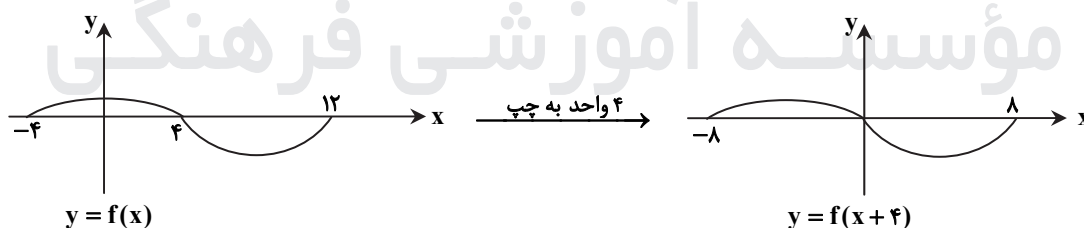
$$\Rightarrow (m+1)(m-2) = 0 \Rightarrow m = -1 \text{ یا } 2$$

هر دو جواب قابل قبول است. پس حاصل ضرب آن‌ها برابر با -2 است.

نکته: برای رسم نمودار $y = f(kx)$ وقتی $k > 1$ ، کافی است نمودار f را در امتداد محور طول‌ها با ضریب $\frac{1}{k}$ فشرده کنیم (طول نقاط را بر k تقسیم می‌کنیم).

نکته: برای رسم نمودار $y = f(x+a)$ وقتی $a > 0$ ، کافی است نمودار تابع f را a واحد به سمت چپ منتقل کنیم.

نمودار داده شده، نمودار $y = f(2x)$ است که در اثر $\frac{1}{2}$ برابرشدن طول نقاط نمودار f رسم شده است، پس اگر طول نقاط این نمودار را در راستای افقی دو برابر کنیم، نمودار $y = f(x)$ به دست می‌آید. پس از رسم نمودار $y = f(x)$ ، آن را ۴ واحد در راستای افقی به چپ منتقل می‌کنیم تا نمودار $y = f(x+4)$ حاصل شود.



برای یافتن دامنه تابع $y = \sqrt{\frac{-\Delta f(x+4)}{x}}$ ، باید نامعادله زیر را حل کنیم:

$$\frac{-\Delta f(x+4)}{x} \geq 0.$$

مطابق جدول تعیین علامت زیر، دامنه تابع خواسته شده برابر با $D = [-8, 8] - \{0\}$ است.

x	-8	0	8
-Δ	-	-	-
f(x+4)	+	+	-
x	-	-	+
-Δf(x+4)	+	+	-
x	-	+	+

۱۱۹- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: دشوار * ریاضی ۳ (درس‌های ۱ و ۲، فصل ۱)

نکته (تابع اکیداً نزولی): اگر برای هر دو نقطه x_1 و x_2 از مجموعه A ($A \subseteq D_f$) که $x_1 < x_2$ ، داشته باشیم $f(x_1) > f(x_2)$ ، آنگاه f را تابعی اکیداً نزولی می‌نامیم.

نکته: $(g \circ f)(x) = g(f(x))$

راه حل اول:

تابع f از انتقال و قرینه کردن تابع $y = x^3$ نسبت به محور طول‌ها به دست می‌آید، پس این تابع اکیداً نزولی است، پس برای حل نامعادله $f(a) < f(b)$ ، می‌توانیم بنویسیم: $a > b$.

$$(f \circ g)(x) < (f \circ h)(x) \Rightarrow f(g(x)) < f(h(x)) \Rightarrow g(x) > h(x) \Rightarrow \frac{1}{3-x} > x-1$$

$$\Rightarrow x-1 - \frac{1}{3-x} < 0 \Rightarrow \frac{(x-1)(3-x)+1}{x-3} < 0 \Rightarrow \frac{x^2-4x+4}{x-3} < 0 \Rightarrow \frac{(x-2)^2}{x-3} < 0$$

	۲	۳
$(x-2)^2$	+	+
$x-3$	-	+
$\frac{(x-2)^2}{x-3}$	-	+

بنابراین مجموعه جواب نامعادله به صورت، $(-\infty, 2) \cup (3, +\infty)$ یا $\{2\} - (-\infty, 3)$ می‌باشد.

راه حل دوم:

نکته: $a^3 > b^3 \Rightarrow a > b$

نامعادله را تشکیل می‌دهیم:

$$f(g(x)) < f(h(x)) \Rightarrow 13 - \left(\frac{1}{3-x} + 11\right)^3 < 13 - (x-1+11)^3 \Rightarrow -\left(\frac{1}{3-x} + 11\right)^3 < -(x+10)^3$$

$$\Rightarrow \left(\frac{1}{3-x} + 11\right)^3 > (x+10)^3 \Rightarrow \frac{1}{3-x} + 11 > x+10$$

ادامه راه حل مشابه است.

۱۲۰- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۳ (درس ۲، فصل ۱)

نکته ۱: دامنه تابع مرکب $g \circ f$ مجموعه x هایی است که هم‌زمان در دو شرط زیر صدق کنند:

(۱) x در دامنه f قرار داشته باشد. (۲) $f(x)$ در دامنه g قرار داشته باشد.

$$D_{g \circ f} = \{x \in D_f \mid f(x) \in D_g\}$$

نکته ۲: اگر برای هر دو نقطه x_1 و x_2 از مجموعه A ($A \subseteq D_f$) که $x_1 < x_2$ ، داشته باشیم $f(x_1) > f(x_2)$ ، آنگاه f را تابعی اکیداً نزولی می‌نامیم.

ابتدا دامنه تابع g با ضابطه $y = 2\sqrt{1-x} - 3$ را به دست می‌آوریم:

همچنین با توجه به نمودار تابع f ، $D_f = [-4, 3]$ ، پس دامنه تابع مرکب $g \circ f$ برابر است با:

$$D_{g \circ f} = \{x \in D_f \mid f(x) \in D_g\} = \{-4 \leq x \leq 3 \mid f(x) \leq 1\}$$

برای حال نامعادله $f(x) \leq 1$ توجه کنید که $f(0) = 1$ و f تابعی اکیداً نزولی است، پس:

$$f(x) \leq 1 \Rightarrow f(x) \leq f(0) \Rightarrow x \geq 0$$

$$D_{g \circ f} = \{-4 \leq x \leq 3 \mid x \geq 0\} = [0, 3]$$

بنابراین دامنه $g \circ f$ برابر است با:

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۳ (درس ۳، فصل ۱)

۱۲۱- پاسخ: گزینه ۲

نکته: برای به دست آوردن ضابطه تابع وارون یک تابع یک‌به‌یک مانند f ، در معادله $y = f(x)$ در صورت امکان x را بر حسب y محاسبه

می‌کنیم. سپس با تبدیل y به x ، $f^{-1}(x)$ را به دست می‌آوریم.

ابتدا سعی می‌کنیم x را بر حسب y محاسبه کنیم:

$$y = \frac{x^2 - 8x + 20}{4} \Rightarrow 4y = x^2 - 8x + 20 \Rightarrow 4y = (x-4)^2 + 4$$

$$\Rightarrow (x-4)^2 = 4y - 4 \Rightarrow \sqrt{(x-4)^2} = \sqrt{4y-4} \Rightarrow |x-4| = 2\sqrt{y-1}$$

با توجه به اینکه در صورت سؤال x کوچک‌تر یا مساوی ۴ ذکر شده است، پس:

$$-(x-4) = 2\sqrt{y-1} \Rightarrow x-4 = -2\sqrt{y-1} \Rightarrow x = 4 - 2\sqrt{y-1}$$

بنابراین ضابطه تابع f^{-1} به صورت $y = 4 - 2\sqrt{x-1}$ است، یعنی $a = -2$ ، $b = -1$ و $c = 4$ ، پس: $abc = 8$

۱۲۲- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۲ (درس‌های ۲ و ۳، فصل ۵)

نکته: $a^b = c \Leftrightarrow \log_a c = b \quad (a, c > 0, a \neq 1)$ نکته: $\log_b a = \frac{1}{\log_a b} \quad (a, b > 0, a, b \neq 1)$ نکته: $\log_a b^n = n \log_a b \quad (a, b > 0, a \neq 1)$ نکته: $\log_a \frac{b}{c} = \log_a b - \log_a c \quad (a, b, c > 0, a \neq 1)$ تعداد باکتری‌ها پس از t ساعت، از رابطه $f(t) = 100 \times 2^{\frac{t}{5}}$ به دست می‌آید، پس:

$$f(t) = 500 \Rightarrow 100 \times 2^{\frac{t}{5}} = 500 \Rightarrow 2^{\frac{t}{5}} = 5 \Rightarrow \frac{t}{5} = \log_2 5 \Rightarrow 2t = \log_2 \left(\frac{100}{5}\right) \Rightarrow 2t = \log_2 100 - \log_2 5$$

$$\Rightarrow 2t = 2 \log_2 10 - 1 \Rightarrow 2t = \frac{2}{\log 2} - 1 \Rightarrow 2t \approx \frac{2}{0.3} - 1 \Rightarrow 2t \approx \frac{17}{3} \Rightarrow t \approx \frac{17}{6} \Rightarrow t \approx 2.8$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۲ (درس‌های ۲ و ۳، فصل ۵)

۱۲۳- پاسخ: گزینه ۲

نکته: دامنه تابع لگاریتمی $y = \log_a g(x)$ ، جواب نامعادله $g(x) > 0$ است.دامنه تابع f با توجه به نمودار بازه $D = (-\infty, 1)$ است، پس عبارت داخل لگاریتم، یعنی $ax + b$ به ازای $x = 1$ برابر صفر است:

$$a \times 1 + b = 0 \Rightarrow b = -a$$

همچنین نمودار تابع f محور عرض‌ها را در نقطه‌ای به عرض ۱ قطع کرده است، یعنی $f(0) = 1$ ، پس داریم:

$$f(0) = 1 \Rightarrow 1 = \log_c (0 + b) \Rightarrow b = c^1$$

بنابراین $b = c = -a$ ، یعنی تابع f به صورت $f(x) = \log_{(-a)}(ax - a)$ می‌باشد و داریم:

$$f(a+1) = \log_{(-a)}(a(a+1) - a) = \log_{(-a)}(a^2 + a - a) = \log_{(-a)} a^2 = \log_{(-a)} (-a)^2 = 2$$

▲ مشخصات سؤال: ساده * ریاضی ۲ (درس ۲، فصل ۴)

۱۲۴- پاسخ: گزینه ۲

نکته: $\cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \sin \alpha$ و $\sin(\pi - \alpha) = \sin \alpha$ از آنجا که $\frac{\pi}{2} + \frac{5\pi}{14} = \frac{7\pi}{14} = \frac{\pi}{2}$ و $\frac{\pi}{2} + \frac{6\pi}{7} = \frac{7\pi}{7} = \pi$ می‌توان نوشت:

$$\cos\left(\frac{5\pi}{14}\right) = \cos\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{7}\right) = \sin \frac{\pi}{7}$$

$$\sin\left(\frac{6\pi}{7}\right) = \sin\left(\pi - \frac{\pi}{7}\right) = \sin \frac{\pi}{7}$$

$$\sin \frac{\pi}{7} + \cos \frac{5\pi}{14} - 2 \sin \frac{6\pi}{7} = \sin \frac{\pi}{7} + \sin \frac{\pi}{7} - 2 \sin \frac{\pi}{7} = 0$$

بنابراین داریم:

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۳ (درس‌های ۱ و ۲، فصل ۲)

۱۲۵- پاسخ: گزینه ۱

نکته: $\sin \alpha \cos \alpha = \frac{1}{2} \sin 2\alpha$ نکته: توابع $y = a \sin bx + c$ و $y = a \cos bx + c$ دارای مقدار ماکزیمم $|a| + c$ و مقدار مینیمم $-|a| + c$ و دوره تناوب $\frac{2\pi}{|b|}$ هستند.

$$f(x) = 1 + \frac{a}{2} \sin(2b\pi x)$$

با توجه به $\sin \alpha \cos \alpha = \frac{1}{2} \sin 2\alpha$ ، می‌توان نتیجه گرفت:

$$-\left|\frac{a}{2}\right| + 1 = -1 \Rightarrow -\left|\frac{a}{2}\right| = -2 \Rightarrow |a| = 4$$

چون مینیمم تابع برابر ۱- است، پس:

از طرفی چون نمودار سینوس در بازه $(0, \frac{4}{3})$ دو بار تکرار شده، پس $2T = \frac{4}{3}$ و $T = \frac{2}{3}$ ، بنابراین داریم:

$$T = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{2\pi}{|2b\pi|} = \frac{2}{3} \Rightarrow |b| = \frac{3}{2}$$

از آنجا که نمودار بعد از مبدأ صعودی است، پس $ab > 0$ ، بنابراین:

$$\begin{cases} 2b + a = 2\left(\frac{3}{2}\right) + 4 = 7 \\ \text{یا} \\ 2b + a = 2\left(-\frac{3}{2}\right) - 4 = -7 \end{cases}$$

نکته: $\cos(\pi - \alpha) = -\cos \alpha$

نکته: $\cos 2x = 2\cos^2 x - 1$

نکته: $\cos x = \cos \alpha \Rightarrow x = 2k\pi \pm \alpha \ (k \in \mathbb{Z})$

با توجه به اتحاد $\cos 2\alpha = 2\cos^2 \alpha - 1$ ، می توان نوشت:

$$2\cos^2 x - 2\cos x - 1 = 0 \xrightarrow{\cos x = a} 2a^2 - 2a - 1 = 0 \Rightarrow (2a - 4)(a + \frac{1}{2}) = 0 \Rightarrow \begin{cases} a = 2 \Rightarrow \cos x = 2 \\ a = -\frac{1}{2} \Rightarrow \cos x = -\frac{1}{2} \end{cases}$$

از آنجا که $\cos \frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$ داریم: $\cos x = -\cos \frac{\pi}{3} = \cos(\pi - \frac{\pi}{3}) \Rightarrow \cos x = \cos \frac{2\pi}{3} \Rightarrow x = 2k\pi \pm \frac{2\pi}{3}$

پس واضح است که اولین ریشه مثبت معادله برابر با $\alpha = \frac{2\pi}{3}$ است:

$$\sin(\alpha + \frac{\pi}{6}) = \sin(\frac{2\pi}{3} + \frac{\pi}{6}) = \sin(\frac{5\pi}{6}) = \sin(\pi - \frac{\pi}{6}) = \sin \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}$$

نکته: فرض کنیم f یک تابع چندجمله‌ای از درجه n به صورت $f(x) = ax^n + bx^{n-1} + \dots + k$ باشد که در آن n عددی طبیعی و a یک عدد حقیقی غیرصفر است. در این صورت:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} (ax^n + bx^{n-1} + \dots + k) = \lim_{x \rightarrow +\infty} ax^n, \quad \lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} ax^n$$

$$\text{نکته: } \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{ax^n + bx^{n-1} + \dots}{cx^m + dx^{m-1} + \dots} = \begin{cases} 0 & n < m \\ \frac{a}{c} & n = m \quad (ac \neq 0) \\ +\infty \text{ یا } -\infty & n > m \end{cases}$$

طبق نمودار وقتی $x \rightarrow +\infty$ ، $f(x) \rightarrow 3$ ؛ بنابراین: $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = 3$

در این صورت درجه صورت و مخرج با هم برابر است، پس ضریب x^3 ، در صورت برابر صفر بوده، یعنی $b - 2 = 0$ و $b = 2$ ، پس:

$$f(x) = \frac{(a+2)x^2 + 5x - 1}{2x^2 + 3x - 4}$$

در این صورت حد تابع f در بی‌نهایت برابر با $\frac{a+2}{2}$ است، پس:

$$\frac{a+2}{2} = 3 \Rightarrow a+2=6 \Rightarrow a=4$$

نکته (قضیه): فرض کنیم $\lim_{x \rightarrow \alpha} f(x) = L \neq 0$ و $\lim_{x \rightarrow \alpha} g(x) = 0$ در این صورت، اگر $L > 0$ و تابع $g(x)$ در همسایگی محذوفی از a منفی

باشد، آنگاه: $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = -\infty$

نکته: گاهی صورت یا مخرج تابع $\frac{f}{g}$ شامل یک عبارت رادیکالی است و $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \lim_{x \rightarrow a} g(x) = 0$. در این حالت برای محاسبه حد $\frac{f}{g}$ در نقطه a لازم است ابتدا صورت و مخرج را در یک عبارت رادیکالی ضرب کنیم تا عامل $(x-a)$ یا عبارتی که موجب صفر شدن f و g شده است، در صورت و مخرج ظاهر شود تا با ساده کردن آن از صورت و مخرج، بتوانیم مقدار حد را در صورت وجود به دست آوریم.

می دانیم $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{\sqrt{2x+3}-x}{x-3} = \frac{2}{-4} = -\frac{1}{2}$ ، پس برای آنکه $\lim_{x \rightarrow -1} f(x)$ برابر $-\infty$ باشد، باید عبارت $2x^2 + ax + b$ در همسایگی راست

و چپ ۱- با مقادیر مثبت به صفر میل کند، پس باید ۱- ریشه مضاعف معادله $2x^2 + ax + b = 0$ باشد، پس: $2x^2 + ax + b = 2(x+1)^2$ بنابراین حاصل حد خواسته شده برابر است با:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 3} f(x) &= \lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{2x+3}-x}{2(x+1)^2(x-3)} \times \frac{\sqrt{2x+3}+x}{\sqrt{2x+3}+x} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{2x+3-x^2}{2(x+1)^2(x-3)(\sqrt{2x+3}+x)} \\ &= \lim_{x \rightarrow 3} \frac{(x-3)(-x-1)}{2(x+1)^2(x-3)(\sqrt{2x+3}+x)} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{-1}{2(x+1)(\sqrt{2x+3}+x)} = \frac{-1}{2 \times 4 \times (3+3)} = -\frac{1}{48} \end{aligned}$$

۱۲۹- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۲ (درس ۳، فصل ۶)

نکته: تابع f را در نقطه $x = c$ پیوسته می‌نامیم، هرگاه: $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = f(c)$ ($c \in \mathbb{R}$)اگر a عددی فرد باشد، می‌دانیم $\cos \frac{\pi a}{2} = 0$ ، پس داریم:

$$\lim_{x \rightarrow a^+} \left(\cos \left(\frac{\pi x}{2} \right) \times [x] \right) = 0 \times a = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow a^-} \left(\cos \left(\frac{\pi x}{2} \right) \times [x] \right) = 0 \times (a-1) = 0$$

مقدار تابع نیز در هر نقطه به طول فرد برابر صفر است، پس تابع در نقطه‌ای به طول فرد پیوسته است، اما در نقاط با طول صحیح و زوج

 $[x]$ دارای حد راست و چپ نابرابر است و مقدار $\cos \frac{\pi x}{2}$ نیز برابر یک یا منفی یک است، پس تابع $y = \cos \left(\frac{\pi x}{2} \right) \times [x]$ در این نقاط

ناپیوسته است.

۱۳۰- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: ساده * ریاضی ۳ (درس ۲، فصل ۴)

نکته (قضیه): اگر تابع f در $x = a$ مشتق‌پذیر باشد، آنگاه f در a پیوسته است.نکته: اگر تابع f در نقطه‌ای به طول a مشتق‌پذیر باشد، مشتق چپ و راست تابع در این نقطه برابر است.نکته: اگر تابع f در $x = a$ پیوسته باشد و در این نقطه مشتق چپ و راست نامتناهی داشته باشد، در این صورت خط $x = a$ را «مماس قائم»بر منحنی f در نقطه $(a, f(a))$ می‌نامیم. بدیهی است $f'(a)$ در این حالت وجود ندارد.اولاً تابع f باید در $x = -1$ پیوسته باشد:

$$\lim_{x \rightarrow -1^+} (ax^2 + bx) = \lim_{x \rightarrow -1^-} \sqrt[3]{4x - 4x^3} \Rightarrow a - b = \sqrt[3]{-4 + 4} \Rightarrow a = b$$

ثانیاً باید مشتق راست و چپ تابع در $x = -1$ برابر باشند.

$$f'(x) = \begin{cases} 2ax + b & x > -1 \\ \frac{4 - 12x^2}{3\sqrt[3]{(4x - 4x^3)^2}} & x < -1 \end{cases}$$

مشتق راست تابع f در $x = -1$ برابر با $f'_+(-1) = -2a + b$ است، اما تابع f در $x = -1$ مشتق چپ ندارد، زیرا $x = -1$ ریشه مخرج کسرمشتق تابع f است. به عبارت دیگر مشتق چپ تابع f در $x = -1$ نامتناهی است و امکان ندارد تابع f در $x = -1$ مشتق‌پذیر شود.

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۳ (درس‌های ۱ و ۲، فصل ۴)

۱۳۱- پاسخ: گزینه ۲

نکته: حد زیر را (در صورت وجود) مشتق تابع f در نقطه a می‌نامند و با $f'(a)$ نمایش می‌دهند:

$$f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$$

$$\text{نکته: } \left(\frac{f}{g} \right)'(a) = \frac{f'(a)g(a) - g'(a)f(a)}{(g(a))^2}$$

با توجه به اینکه $f(4) = 1$ ، پس حد $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(4+h) - 1}{h}$ همان تعریف مشتق تابع f در $x = 4$ است، بنابراین داریم:

$$f'(x) = \frac{\frac{2}{2\sqrt{2x+1}}(15-3x) - (-3)\sqrt{2x+1}}{(15-3x)^2} \Rightarrow f'(4) = \frac{\frac{1}{\sqrt{9}}(15-12) + 3\sqrt{9}}{(15-12)^2} = \frac{1+9}{9} = \frac{10}{9}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۳ (درس ۱، فصل ۵)

۱۳۲- پاسخ: گزینه ۱

نکته: اگر نقطه $A(a, b)$ اکسترم نسبتی تابع f بوده و $f'(a)$ موجود باشد، آنگاه: $f'(a) = 0$.چون $A(-5, -10)$ اکسترم نسبتی f است، پس:

$$f(-5) = -10 \Rightarrow \frac{25 - 5a + b}{-3} = -10 \Rightarrow 25 - 5a + b = 30 \quad (1)$$

$$f'(x) = \frac{(2x+a)(x+2) - (x^2 + ax + b)}{(x+2)^2}$$

$$f'(-5) = 0 \Rightarrow \frac{(-10+a)(-3) - (25 - 5a + b)}{9} = 0 \xrightarrow{(1)} 30 - 3a - 30 = 0 \Rightarrow a = 0 \xrightarrow{(1)} 25 + b = 30 \Rightarrow b = 5$$

بنابراین مقدار خواسته شده سؤال برابر است با:

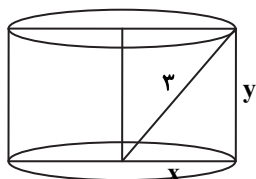
$$b - a = 5 - 0 = 5$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۳ (درس ۲، فصل ۵)

۱۳۳- پاسخ: گزینه ۲

نکته: در مسائل بهینه‌سازی برای یافتن ماکزیمم یا مینیمم یک عبارت، ابتدا تابع آن عبارت را بر حسب یکی از متغیرهای مسئله به‌دست می‌آوریم و سپس با استفاده از مشتق و...، اکسترمم تابع را به‌دست می‌آوریم.

اضلاع مستطیل را x و y در نظر می‌گیریم:



$$x^2 + y^2 = 3^2 = 9 \Rightarrow x^2 = 9 - y^2 \quad (1)$$

اگر مستطیل روبه‌رو را حول ضلع به طول y دوران دهیم، استوانه‌ای به وجود می‌آید که حجم آن به‌صورت زیر است:

$$V = \pi x^2 y \xrightarrow{(1)} V = \pi(9 - y^2)y \Rightarrow V = \pi(9y - y^3)$$

$$x^2 \geq 0 \Rightarrow 9 - y^2 \geq 0 \Rightarrow y^2 \leq 9 \Rightarrow -3 \leq y \leq 3 \xrightarrow{y \geq 0} 0 \leq y \leq 3$$

حال مشتق V را بر حسب y به‌دست می‌آوریم:

$$V' = \pi(9 - 3y^2) = 0 \Rightarrow 9 - 3y^2 = 0 \Rightarrow y^2 = 3 \Rightarrow y = \sqrt{3}$$

y	۰	$\sqrt{3}$	۳
V'	+	۰	-
V		↗ max نسی	↘

طبق جدول فوق، به‌ازای $y = \sqrt{3}$ بیشترین حجم حاصل می‌شود. پس داریم:

$$x^2 = 9 - y^2 = 9 - 3 = 6 \Rightarrow x = \sqrt{6} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{\sqrt{6}}{\sqrt{3}} = \sqrt{2}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۲ (درس ۲، فصل ۷)

۱۳۴- پاسخ: گزینه ۲

نکته: اگر میانگین داده‌های آماری x_i برابر با $\bar{x}$ باشد، میانگین داده‌های آماری $ax_i + b$ برابر با $a(\bar{x}) + b$ می‌باشد.

نکته: اگر واریانس داده‌های آماری x_i برابر با σ^2 باشد، واریانس داده‌های آماری $ax_i + b$ برابر با $a^2\sigma^2$ می‌باشد و انحراف معیار آن‌ها برابر $|a|\sigma$ می‌باشد.

نکته: ضریب تغییرات که با cv نمایش داده می‌شود، نسبت انحراف معیار به میانگین است: $cv = \frac{\sigma}{\bar{x}}$

ضریب تغییرات داده‌های اولیه را با $cv_1 = \frac{\sigma}{\bar{x}}$ نشان می‌دهیم.

اگر به داده‌ها ۴ برابر میانگین یعنی $4\bar{x}$ را اضافه کنیم به میانگین داده‌ها نیز همان $4\bar{x}$ اضافه می‌شود؛ یعنی میانگین جدید برابر $\bar{x}_2 = \bar{x} + 4\bar{x} = 5\bar{x}$ است ولی واریانس و انحراف معیار داده‌ها تغییر نمی‌کند. بنابراین: $\sigma_2 = \sigma$.

$$cv_2 = \frac{\sigma_2}{\bar{x}_2} \Rightarrow cv_2 = \frac{\sigma}{5\bar{x}} = \frac{1}{5} \left(\frac{\sigma}{\bar{x}} \right) = \frac{1}{5} cv_1 = 0.2 cv_1$$

▲ مشخصات سؤال: ساده * ریاضی ۱ (درس ۱، فصل ۶)

۱۳۵- پاسخ: گزینه ۴

نکته: اصل جمع: اگر کاری را بتوان به دو روش انجام داد، به‌طوری که در روش اول m انتخاب و در روش دوم n انتخاب وجود داشته باشد، برای انجام کار موردنظر $m + n$ روش وجود دارد.

نکته: اصل ضرب: اگر انجام کاری شامل دو مرحله باشد، به‌طوری که برای انجام مرحله اول m روش و برای هر کدام از این m روش، مرحله دوم را بتوان به n روش انجام داد، در کل کار موردنظر با $m \times n$ روش قابل انجام است.

می‌خواهیم مجموع ۴ رقم متمایز برابر ۸ شود. این ۴ رقم می‌توانند ۰، ۱، ۲ و ۵ یا ۰، ۱، ۳ و ۴ باشند و لاغیر.

با توجه به نکات، داریم:

$$\left. \begin{array}{l} \text{تعداد اعداد چهاررقمی با ارقام ۵, ۲, ۱, ۰:} \\ \begin{array}{cccc} \square & \square & \square & \square \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 5 & 2 & 1 & 0 \end{array} \\ \downarrow \times \downarrow \times \downarrow \times \downarrow = 18 \\ \\ \text{تعداد اعداد چهاررقمی با ارقام ۴, ۳, ۱, ۰:} \\ \begin{array}{cccc} \square & \square & \square & \square \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 4 & 3 & 1 & 0 \end{array} \\ \downarrow \times \downarrow \times \downarrow \times \downarrow = 18 \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{اصل جمع}} 18 + 18 = 36$$

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

$$P(A \cap B') = P(A - B) = P(A) - P(A \cap B), P(A') = 1 - P(A)$$

برای راحتی محاسبات، $P(A)$ را برابر a ، $P(B)$ را برابر b و $P(A \cap B)$ را برابر x در نظر می‌گیریم. با توجه به داده‌های مسئله داریم:

$$P(A|B) = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{x}{b} = \frac{1}{2} \Rightarrow b = 2x \quad (1)$$

$$P(A|B') = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{P(A \cap B')}{P(B')} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{P(A) - P(A \cap B)}{1 - P(B)} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{a - x}{1 - b} = \frac{1}{4} \Rightarrow 4a - 4x = 1 - b \quad (2)$$

$$P(B|A) = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{P(A \cap B)}{P(A)} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{x}{a} = \frac{1}{3} \Rightarrow a = 3x \quad (3)$$

$$4 \times (3x) - 4x = 1 - 2x \Rightarrow 10x = 1 \Rightarrow x = 0.1 \Rightarrow b = 0.2 \Rightarrow a = 0.3$$

با توجه به معادله‌های ۱، ۲ و ۳ داریم:

$$P(B|A') = \frac{P(B \cap A')}{P(A')} = \frac{P(B) - P(A \cap B)}{1 - P(A)} = \frac{b - x}{1 - a} = \frac{0.2 - 0.1}{1 - 0.3} = \frac{0.1}{0.7} = \frac{1}{7}$$

مقدار خواسته شده برابر است با:

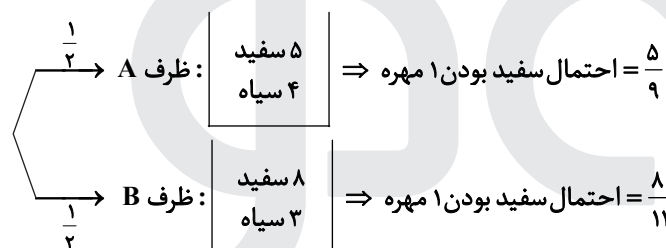
▲ مشخصات سؤال: ساده * ریاضی ۳ (فصل ۷)

۱۳۷- پاسخ: گزینه ۱

نکته: فرض کنیم در حالت کلی $A_1, A_2, \dots, A_n$ پیشامدهایی باشند که بر روی فضای نمونه‌ای S یک افراز تشکیل داده باشند و B یک پیشامد دلخواه باشد، رابطه زیر حاصل خواهد شد که به آن قانون احتمال کل می‌گوییم:

$$P(B) = \sum_{i=1}^n P(A_i) \cdot P(B|A_i)$$

برحسب اینکه ظرف A یا ظرف B انتخاب شود، دو حالت داریم:



$$P(\text{سفید بودن ۱ مهره نهایی}) = \frac{1}{2} \times \frac{5}{9} + \frac{1}{2} \times \frac{8}{11} = \frac{1}{2} \left(\frac{5}{9} + \frac{8}{11} \right) = \frac{1}{2} \times \frac{55 + 72}{99} = \frac{127}{198}$$

طبق قانون احتمال کل داریم:

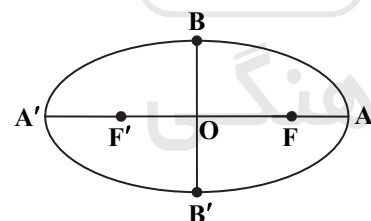
▲ مشخصات سؤال: ساده * ریاضی ۳ (درس ۱، فصل ۶)

۱۳۸- پاسخ: گزینه ۱

نکته: مجموع فواصل هر نقطه از بیضی، از دو کانون آن (F و F')، مقدار ثابتی است و با طول قطر بزرگ بیضی برابر است.

نکته: مقدار $\frac{c}{a}$ را خروج از مرکز بیضی می‌نامند و معمولاً آن را با حرف e نمایش می‌دهند.

نکته: در هر بیضی با $AA' = 2a$ ، $BB' = 2b$ و $FF' = 2c$ داریم:



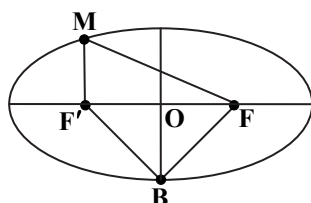
$$a^2 = b^2 + c^2$$

با توجه به شکل، از آنجا که $BO \perp FF'$ داریم:

$$S_{\triangle BFF'} = \frac{1}{2} \times FF' \times OB = \frac{1}{2} \times 2c \times b = bc$$

$$\begin{cases} MF + MF' = 2a \\ BF + BF' = 2a \end{cases} \Rightarrow MF + MF' + BF + BF' = 4a = BFMF' \text{ محیط}$$

با توجه به اطلاعات مسئله می‌دانیم:



$$\begin{cases} \frac{bc}{4a} = 0.6 \\ e = \frac{c}{a} = 0.8 \end{cases} \Rightarrow b = 3$$

از طرفی داریم:

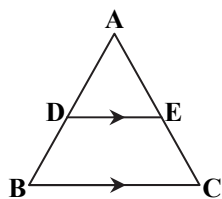
$$\begin{cases} \frac{c}{a} = 0.8 \Rightarrow c^2 = 0.64a^2 \\ a^2 = b^2 + c^2 \Rightarrow a^2 = 9 + 0.64a^2 \end{cases} \Rightarrow a^2 = 25 \xrightarrow{a>0} a = 5$$

پس قطر بزرگ بیضی برابر با $2a = 10$ و قطر کوچک آن برابر با $2b = 6$ و مجموع آن‌ها برابر با ۱۶ است.

▲ مشخصات سؤال: دشوار * ریاضی ۲ (درس ۲، فصل ۲)

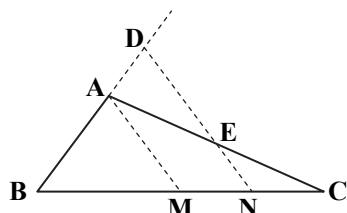
۱۳۹- پاسخ: گزینه ۱

نکته (تعمیم قضیه تالس): اگر در مثلث ABC ، $DE \parallel BC$ ، آنگاه:



$$\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC} = \frac{DE}{BC}$$

با توجه به شکل روبه‌رو داریم:



$$\triangle AMC : EN \parallel AM \xrightarrow{\text{تعمیم تالس}} \frac{MC}{MN} = \frac{AC}{AE}$$

$$\xrightarrow{\frac{AC=9}{MC=MB}} \frac{MB}{MN} = \frac{9}{AE} \quad (1)$$

$$\triangle BDN : AM \parallel DN \xrightarrow{\text{تالس}} \frac{MB}{MN} = \frac{AB}{AD}$$

$$\xrightarrow{\frac{AB=6}{MN}} \frac{MB}{MN} = \frac{6}{AD} \quad (2)$$

سمت چپ تساوی‌های (۱) و (۲) با هم برابرند، پس سمت راست آن‌ها نیز با هم برابر است:

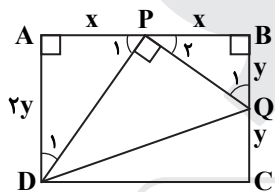
$$\frac{6}{AD} = \frac{9}{AE} \Rightarrow \frac{AE}{AD} = \frac{9}{6} = \frac{3}{2}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۲ (درس ۳، فصل ۲)

۱۴۰- پاسخ: گزینه ۴

نکته: هرگاه دو زاویه از مثلثی با دو زاویه از مثلث دیگر برابر باشند، آن دو مثلث متشابه‌اند.

دو مثلث APD و PBQ را در نظر می‌گیریم:



$$\begin{cases} \hat{P}_1 + \hat{D}_1 = 90^\circ \\ \hat{P}_1 + \hat{P}_2 = 90^\circ \end{cases} \Rightarrow \hat{D}_1 = \hat{P}_2$$

دو مثلث APD و PBQ متشابه‌اند؛ زیرا:

$$\begin{cases} \hat{D}_1 = \hat{P}_2 \\ \hat{A} = \hat{B} = 90^\circ \end{cases} \Rightarrow \triangle APD \sim \triangle PBQ \Rightarrow \frac{AP}{BQ} = \frac{AD}{BP} \quad (I)$$

اگر طول مستطیل $2x$ و عرض آن $2y$ باشد، داریم:

$$(I) \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{2y}{x} \Rightarrow x^2 = 2y^2$$

بنابراین:

$$\triangle DQC : DQ^2 = DC^2 + CQ^2 \Rightarrow DQ^2 = 2x^2 + y^2 \xrightarrow{x^2=2y^2} DQ^2 = 9y^2 \Rightarrow DQ = 3y \Rightarrow DQ = \frac{3}{2} \times (2y)$$

پس طول DQ ، $1/5$ برابر عرض مستطیل است.

زمین‌شناسی

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زمین‌شناسی (فصل ۱)

۱۴۱- پاسخ: گزینه ۲

مقدار زاویه انحراف محور زمین همیشه $23/5$ درجه است. زاویه تابش خورشید بر مدار استوا در طول یک سال متغیر است. فاصله زمین تا خورشید در اول زمستان کم و در اول تابستان زیاد است. طول شب و روز هم با توجه به فصول و زاویه تابش خورشید در نیمکره شمالی یا جنوبی متغیر است.

▲ مشخصات سؤال: متوسط * زمین‌شناسی (فصل ۱)

۱۴۲- پاسخ: گزینه ۲

وقتی فاصله زمین تا خورشید به بیشترین مقدار یعنی 152×10^6 کیلومتر می‌رسد، اولین روز تابستان در نیمکره شمالی (انقلاب تابستانی) و اولین روز زمستان در نیمکره جنوبی آغاز می‌شود.

▲ مشخصات سؤال: دشوار * زمین‌شناسی (فصل‌های ۱ و ۶)

۱۴۳- پاسخ: گزینه ۲

در گسل عادی، فرادیواره نسبت به فرودیواره پایین‌تر رفته، می‌توان لایه‌های جدیدتر را در فرادیواره مشاهده کرد. پس لایه D (دوین) قدیمی‌ترین بوده و بعد C (کربنیفر)، B (پرمین) و A (تریاس) رسوب‌گذاری کرده‌اند.

۱۴۴- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * زمین‌شناسی (فصل ۲)

استخراج ماده معدنی اغلب پرهزینه است و تنها در صورتی بهره‌برداری آغاز می‌شود که یک عنصر با حجم و غلظت کافی در ماده معدنی وجود داشته باشد.

۱۴۵- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * زمین‌شناسی (فصل ۲)

یک تله نفتی (مخزن نفتی) باید دارای سنگی نفوذناپذیر برای جلوگیری از هدر رفتن نفت، سنگ مخزنی متخلخل و نفوذپذیر برای ذخیره نفت و گاز و آب شور و شکل هندسی مناسب داشته باشد. سنگ مادر یا منشأ از اجزای نفت‌گیر نیست.

۱۴۶- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * زمین‌شناسی (فصل ۳)

هرچه شدت بارندگی و نفوذ آب به درون زمین بیشتر باشد، آب بیشتری در منطقه اشباع ذخیره شده، سطح ایستابی بالاتر آمده به سطح زمین نزدیک‌تر می‌شود، پس عمق سطح ایستابی کمتر می‌شود.

۱۴۷- پاسخ: گزینه ۱ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * زمین‌شناسی (فصل ۳)

کیفیت منابع آب زیرزمینی به وسیله کودهای کشاورزی، فاضلاب‌های صنعتی و شهری و کمیت آن‌ها از طریق بهره‌برداری زیاد، در معرض تهدید است.

۱۴۸- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * زمین‌شناسی (فصل ۳)

کوارتز کانی مقاومی است که پس از هوازدگی به شن و ماسه تبدیل می‌شود و ارزشی برای کشاورزی ندارد.

۱۴۹- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: ساده * زمین‌شناسی (فصل ۴)

لغزش توده‌های سنگ و خاک، افزون بر ایجاد امواج خطرناک در مخزن، باعث کاهش ظرفیت و عمر مفید مخزن می‌شود. لغزش توده‌های سنگ و خاک، نقشی در کاهش فشار بدنه سد ندارد.

۱۵۰- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: ساده * زمین‌شناسی (فصل ۴)

در تمام بخش‌های ریل راه آهن، ذرات صرفاً درشت بوده است مانند بالاست و قطعه سنگ.

۱۵۱- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * زمین‌شناسی (فصل ۵)

عنصر Se (سلنیم) ماده‌ای ضدسرطان است، فزونی مصرف آن عامل مسمومیت و مرگ است.

عنصر F (فلوئور) باعث استحکام دندان و استخوان می‌شود.

۱۵۲- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * زمین‌شناسی (فصل ۶)

به ازای هر یک واحد بزرگی، دامنه امواج ۱۰ برابر افزایش می‌یابد، پس با صد برابر افزایش دامنه، دو واحد (ریشتر) بیشتر می‌شود.

ریشتر $4/2 + 2 = 6/2$

۱۵۳- پاسخ: گزینه ۱ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * زمین‌شناسی (فصل ۶)

عمق نفوذ و تأثیر امواج ریلی مثل امواج دریا محدود است و از سطح به عمق کاهش پیدا می‌کند.

۱۵۴- پاسخ: گزینه ۴ ▲ مشخصات سؤال: ساده * زمین‌شناسی (فصل ۶)

در تشکیل خاک و رسوب در اطراف آتش‌فشان‌ها می‌توان به نقش مهم خروج خاکستر و گدازه (لاوا) آتش‌فشانی اشاره کرد. برخی از مزارع حاصلخیز جهان بر روی خاکسترهای آتش‌فشانی قرار گرفته است. تفرای ریزدانه همان خاکستر است و لاپیلی نوعی تفرای دانه درشت‌تر از خاکستر است.

۱۵۵- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * زمین‌شناسی (فصل ۷)

برای حفاظت از جاذبه‌های میراث زمین‌شناختی در یک محدوده و بهره‌برداری درست از آن‌ها، ژئوپارک ایجاد می‌شود.