پاسخ نامه تشریحی شخصی سازی شده

شبیه ترین سوالات به زیست کنکور

ثبت نام و راه های ارتباطی

www.alpland.ir ۰۹۹۱۰۲۱۹۵۰۱ @alplandd

Scanned with CamScanner

صورت طبقه‌بندی شده
https://t.me/andishe_gh/40029

4. آزمون های شبه نهایی
https://t.me/andishe_gh/38748

5. جمع بندی ریاضی ۳ تجربی ویژه امتحانات نهایی
https://t.me/andishe_gh/38988

16:00

August 16

F A Fri at 23:08

[redacted] تجربی

22:42

سلام و عرض ادب خدمت شما استاد گرانقدر، بخشی از این نتیجه و کارنامه مرهون زحمات حضرتعالی و استفاده از کانال بسیار عالی شما بود. آرزوی خوشبختی و سعادت دنیا و آخرت برای شما و خانواده محترمتان را دارم.🙏🙏

22:44

Message

Scanned with CamScanner

آزمون‌های تک درس اپکس

آزمون‌های تک‌درس شیمی اپکس

برگزارکننده: آموزشگاه آنلاین اپکس و مهندس مسعود جعفری

- مؤلف کتاب‌های شیمی نشر الگو (موج آزمون شیمی پایه و شیمی دوازدهم، جامع شیمی تیتانیم، جامع مسأله شیمی و ...)
- گزینشگر و طراح سؤال آزمون قلم‌چی سال دوازدهم تجربی و آزمون مدارس برتر
- دبیر شیمی کنکور دبیرستان انرژی اتمی تهران

دفترچه شماره (۱) - سؤال‌های تستی

ویژه دانش آموزان پایه دوازدهم

آزمون شماره (۱) **۱۹ شهریور ۱۴۰۴**

۲۰ سؤال از صفحه ۱ تا ۴۶ شیمی دهم
۱۵ سؤال از صفحه ۱ تا ۱۹ شیمی دوازدهم

نام درس	تعداد سؤال	از شمارهٔ	تا شمارهٔ	زمان
شیمی دهم	۲۰	۱	۲۰	۴۵
شیمی دوازدهم	۱۵	۲۱	۳۵	

تلگرام: apexonlineiir
masoudJafarishimi

اینستاگرام: apexonline_ir
masoudJafari_shimi

AzmonVIP

تست‌های شیمی دهم

۱. کدام مورد درست است؟

۱) عنصرهایی که امروزه فقط به صورت ساختگی یافت می‌شوند، ممکن است در زمان پیدایش زمین، در این سیاره وجود داشته باشند.

۲) نسبت شمار ایزوتوپ‌های طبیعی منیزیم به شمار ایزوتوپ‌های طبیعی لیتیم، برابر عدد اتمی فراوان‌ترین عنصر کیهان است.

۳) اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا است که از ایزوتوپ ^{238}U آن به عنوان سوخت در راکتور اتمی استفاده می‌شود.

۴) هرچه درصد هیدروژن در یک ستاره بیشتر باشد، آن ستاره به یقین سن بیشتری دارد.

۲. کدام مورد دربارهٔ هیدروژن درست است؟

۱) در ایزوتوپ‌های آن، اختلاف جرم، بیشتر ناشی از تفاوت در شمار پروتون‌ها است.

۲) می‌تواند به طور خالص با فلزات و نافلزات ترکیب شده و ترکیب‌هایی با پیوند کووالانسی پدید آورد.

۳) هر ایزوتوپی از آن که شمار نوترون‌های زوج دارد، پرتوزا بوده و برای آن یک نیم‌عمر مشخص تعریف می‌شود.

۴) ایزوتوپی از آن که شمار پروتون و نوترون برابری دارد، ایزوتوپی پرتوزا بوده و در طبیعت به مقدار بسیار کم یافت می‌شود.

۳. کدام مورد نادرست است؟

۱) یکای جرم اتمی، بر اساس ایزوتوپ عنصری تعیین می‌شود که تعداد الکترون‌های موجود در تمامی زیرلایه‌های آن، یکسان است.

۲) در ترکیب‌های یونی دوتایی، نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون می‌تواند با این نسبت در یک ترکیب یونی چندتایی، برابر باشد.

۳) نخستین عنصر ساخت بشر، متعلق به دستهٔ **f** جدول تناوبی است و می‌توان از آن برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده کرد.

۴) اختلاف عدد اتمی فراوان‌ترین فلز و فراوان‌ترین نافلز در کرهٔ زمین، برابر عدد اتمی گاز نجیب دورهٔ سوم جدول تناوبی است.

۴. اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و شمار الکترون‌ها در یون پایدار $^{77}A^{-2}$ برابر ۷ باشد، کدام مورد دربارهٔ عنصر A، درست است؟

۱) با رعایت قاعدهٔ هشت‌تایی، می‌تواند با کلر مولکولی خمیده با فرمول شیمیایی ACl_2 تشکیل دهد.

۲) متعلق به دستهٔ p جدول تناوبی بوده و در آرایش الکترونی آن، یک زیرلایهٔ نیم‌پر یافت می‌شود.

۳) در ایزوتوپ ^{80}A آن، ۴۵ درصد ذرات زیراتمی درون هسته را، ذرات باردار تشکیل داده‌اند.

۴) در ساختار الکترون – نقطه‌ای آن، سه جفت الکترون یافت می‌شود.

۵. شمار کل اتم‌ها در کدام دو نمونه، با یکدیگر برابر است؟ $(O = 16, N = 14, C = 12 : g.mol^{-1})$

الف: $7/525 \times 10^{22}$ مولکول گوگرد دی‌اکسید

ب: ۵/۹۴ گرم دی‌نیتروژن پنتا اکسید

پ: ۱/۵۶۸ لیتر گاز متان در شرایط STP

ت: ۵ لیتر گاز کربن دی‌اکسید با چگالی $1/1 g.L^{-1}$

۱) «الف» و «ب» ۲) «ب» و «پ» ۳) «پ» و «ت» ۴) «الف» و «ت»

۶. کدام مورد درست است؟

۱) در آرایش الکترونی هیچ گونهٔ پایداری، ممکن نیست ۶۶ درصد ظرفیت لایهٔ الکترونی سوم، از الکترون اشغال شده باشد.

۲) آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت عنصری که هم گروه اولین عنصری با نماد تک‌حرفی از دورهٔ سوم و هم دورهٔ اولین فلز واسطه است، به صورت $4s^2 4p^2$ است.

۳) در اتم عنصری که تعداد الکترون‌هایی با $l = 1$ در آن، از دو برابر شمار الکترون‌هایی با $l = 2$، دو واحد بیشتر است، لایهٔ الکترونی سوم، حداکثر ظرفیت پذیرش پنج الکترون دیگر را دارد.

۴) در آرایش الکترونی نخستین عنصری که در آن زیرلایه ای با $n=3$ و $l=2$ توسط الکترون به نهایت ظرفیت خود می‌رسد، تمامی زیرلایه‌ها به طور کامل از الکترون پر شده اند.

۷. این ویژگی که ..... به مدل کوانتومی اتم اشاره دارد.

۱) انرژی الکترون‌ها با کاهش فاصله از هسته، افزایش می‌یابد

۲) مدل اتمی بتواند طیف تمام اتم‌ها را با دقت بالا توجیه کند

۳) الکترون‌ها روی مدارهای دایره‌ای مشخص دور هسته می‌چرخند

۴) دو الکترون نمی‌توانند اعداد کوانتومی فرعی یکسانی داشته باشند

۸. عنصر فرضی M، دارای سه ایزوتوپ پایدار با جرم‌های اتمی ۵۷/۸amu، ۵۹/۰amu و ۶۰/۱۵amu است. اگر یک نمونهٔ خالص از عنصر M با جرم ۸۸/۶۶۵ گرم، شامل ۱/۵ مول اتم M باشد و داده‌های طیف‌سنجی نشان دهد که فراوانی ایزوتوپ اول نصف ایزوتوپ سوم است، درصد فراوانی ایزوتوپ اول کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۹. کدام مورد درست است؟

۱) شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت ۵ جفت عنصر در چهارمین تناوب جدول دوره‌ای، یکسان است.

۲) دستهٔ s در جدول تناوبی، شامل ۱۸ عنصر فلزی و نافلزی است که به‌طور عمده در سمت چپ جدول قرار دارند.

۳) مرتب کردن عنصرها بر اساس عدد جرمی در جدول تناوبی امروزی، توانسته بی‌نظمی‌های موجود در جدول را توجیه کند.

۴) عنصری که شمار الکترون‌ها در سه لایهٔ اول اتم آن به ترتیب از راست به چپ به‌صورت ۲، ۸ و ۱۵ است، متعلق به گروه ۹ است.

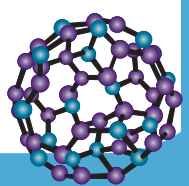
۱۰. اگر در آرایش الکترونی اتم خنثی A، آخرین زیرلایه دارای $n+l=5$ باشد، کدام مورد به‌یقین درست است؟

۱) ممکن نیست یک عنصر فلزی متعلق به دورهٔ چهارم جدول تناوبی باشد.

۲) در مجموع، دو زیرلایه با $n+l=5$ در آرایش الکترونی اتم آن، یافت می‌شود.

۳) آخرین زیرلایهٔ پذیرندهٔ الکترون در آرایش الکترونی آن، زیرلایه‌ای با $l=1$ است.

۴) پس از شرکت در واکنش‌های شیمیایی، به آرایش الکترونی سومین گاز نجیب نمی‌رسد.



۱۱. اگر شمار پروتون‌های اتم ^{102}X، با شمار پروتون‌های پنجمین عنصری از جدول تناوبی که در لایهٔ ظرفیت خود ۸ الکترون دارد، برابر باشد، اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌های این اتم، کدام است؟

۱) ۱۶ ۲) ۱۴ ۳) ۶ ۴) ۴

۱۲. کدام موارد درست است؟

الف: در طیف «نشری – خطی» عنصر هیدروژن، بیشترین مقدار انرژی به نوار سبزرنگ مربوط است.

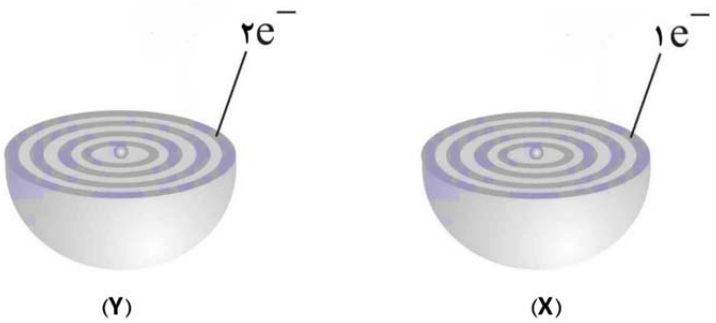
ب: انرژی نور نشر شده از شعلهٔ مس (II) سولفات، بیشتر از انرژی نور نشر شده از شعلهٔ فلز سدیم است.

پ: با تغییر آنیون سازندهٔ یک ترکیب یونی، انرژی نور نشر شده از شعلهٔ آن، به طور چشمگیری تغییر می‌کند.

ت: اگر طول موج یک پرتوی گاما برابر ۱/۲ پیکومتر باشد، طول موج یک پرتوی ایکس می‌تواند برابر ۷۸ پیکومتر باشد.

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «پ» ۳) «پ» و «ت» ۴) «ب» و «ت»

۱۳. با توجه به شکل‌های زیر که به ساختار لایه‌ای اتم‌های X و مربوط است، کدام مورد نادرست است؟



۱) اگر اختلاف عدد اتمی دو عنصر حداکثر مقدار ممکن باشد، آرایش الکترونی اتم X همانند اتم ، از قاعدهٔ آفبا پیروی می‌کند.

۲) اتم X به‌یقین یک فلز است و در صورتی که لایهٔ الکترونی سوم آن از الکترون پر شده باشد، با تشکیل کاتیون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب پیش از خود، نمی‌رسد.

۳) اگر تعداد الکترون‌های هفتمین زیرلایه‌ای که الکترون وارد آن می‌شود، در اتم‌های X و برابر باشد، شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم X برخلاف اتم ، به‌یقین عددی فرد است.

۴) اگر مجموع عددهای کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم ، برابر ۳۳ باشد، عنصرهای X و می‌توانند دو عنصر متوالی متعلق به دورهٔ چهارم جدول تناوبی باشند.

۱۴. کدام مورد درست است؟

۱) گونهٔ $^{59}A^{2+}$ که شمار نوترون‌ها در آن، ۱/۳۷۵ برابر شمار الکترون‌ها است، یکی از ایزوتوپ های عنصر $_{26}Fe$ محسوب می‌شود.

۲) اگر عنصر E دارای ۵ الکترون در لایهٔ ظرفیت خود باشد و با عنصر $_{31}G$ هم دوره باشد، اختلاف حداکثر و حداقل عدد اتمی آن برابر ۸ است.

۳) اگر در اتم R نسبت شمار الکترون‌هایی با $n = 4$ به شمار الکترون‌هایی با $n = 3$، برابر ۰/۱۲۵ باشد، عنصر R به یقین نوعی فلز اصلی است.

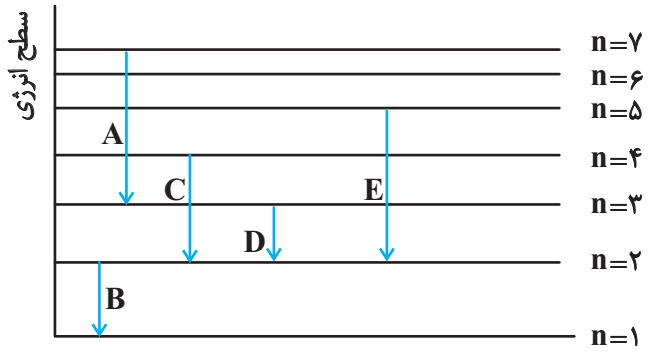
۴) اگر عنصر X با نافلزی از دورهٔ سوم جدول تناوبی هم‌گروه باشد که در شرایط اتاق به‌صورت گازی زردرنگ مشاهده می‌شود، در آرایش الکترون- نقطه‌ای اتم X، دو الکترون منفرد مشاهده می‌شود.

AzmonVIP

۱۵. عنصر X به طور طبیعی دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۵۰amu و ۵۱amu است. اگر ایزوتوپ ساختگی این عنصر با جرم اتمی ۵۲amu، جایگزین ۲۵ درصد اتم‌های ایزوتوپ سبک‌تر در نمونهٔ اولیه شود، جرم اتمی میانگین عنصر X در حالت جدید نسبت به حالت اولیه، چند amu تغییر می‌کند؟ (درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر را در نمونهٔ اولیه، ۸۰ درصد در نظر بگیرید.)

۱) ۱ ۲) ۰/۸ ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۴

۱۶. با توجه به شکل زیر که به برخی از انتقالات الکترونی در اتم هیدروژن مربوط است، چند مورد از موارد زیر درست است؟



- فاصلهٔ بین دو قله یا درهٔ متوالی، برای انتقال الکترونی B نسبت به سایر انتقال‌ها، بیشتر است.
- در حالت‌های C، D و E برخلاف حالت A، الکترون با از دست دادن انرژی به حالت پایه باز می‌گردد.
- رنگ نور نشر شده از انتقال الکترونی D با رنگ نور شعلهٔ حاصل از نمک لیتیم سولفات، یکسان است.
- در میان این انتقال‌ها، تنها پرتوی حاصل از سه انتقال در طیف نشری‌خطی اتم هیدروژن، مشاهده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷. در ترکیب XO_2، $\frac{8}{31}$ جرم ترکیب را اکسیژن تشکیل می‌دهد، جرم اتمی X برابر چند amu است و اگر نسبت شمار پروتون‌ها به شمار نوترون‌ها در اتم آن برابر ۰/۸۴ باشد، مجموع شمارهٔ دوره و گروه عنصر X، کدام است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی در نظر بگیرید و $O = ۱۶: g.mol^{-1}$)

۱) ۱۰ ،۹۲ ۲) ۱۱ ،۹۲ ۳) ۱۱ ،۸۶ ۴) ۱۰ ،۸۶

۱۸. اگر آلومینیم به طور جداگانه، در واکنش با مقدار کافی از هر یک از گازهای کلر و اکسیژن، $۵/۴۱۸ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون از دست دهد، اختلاف جرم آلومینیم کلرید و آلومینیم اکسید تولید شده چند گرم است؟

$(Cl = ۳۵/۵, Al = ۲۷, O = ۱۶: g.mol^{-1})$

۱) ۱۸ ۲) ۲۴/۷۵ ۳) ۳۰ ۴) ۵۵/۳۵

۱۹. فلز X متعلق به یکی از سه دورهٔ اول جدول تناوبی است. اگر فرمول شیمیایی کلریت آن به صورت $X(ClO_2)_3$ باشد، فرمول شیمیایی نیترید و کلریت عنصر قبلی آن در جدول تناوبی (عنصر M)، به ترتیب کدام است؟

۱) M_3N و M_2ClO_2
۲) M_3N و $M(ClO_2)_2$
۳) M_3N_2 و $M(ClO_2)_2$
۴) M_3N_2 و M_2ClO_2

۲۰. عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ سبک و سنگین با جرم‌های ۱۰amu و ۱۲amu است. اگر در یک نمونه از این عنصر، جرم ایزوتوپ سنگین‌تر برابر جرم ایزوتوپ سبک‌تر باشد و دانشجویی برای محاسبهٔ جرم اتمی میانگین، به‌جای استفاده از فراوانی تعداد اتم‌ها، از فراوانی جرمی استفاده کند، اختلاف جرم اتمی میانگین به دست آمده، به‌تقریب برابر چند amu است؟

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۴

تست‌های شیمی دوازدهم

۲۱. کدام مورد درست است؟

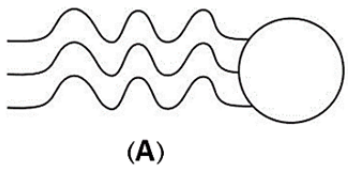
۱) افزودن نمک‌های فسفات به پاک‌کننده‌های صابونی، خاصیت ضدعفونی این پاک‌کننده‌ها را افزایش می‌دهد.

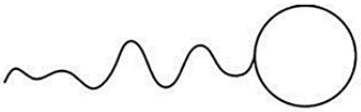
۲) اوره از مولکول‌های قطبی تشکیل شده است و در ساختار آن، اتم کربن به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیست.

۳) بررسی‌ها نشان می‌دهد که فرایند پاک‌کنندگی پاک‌کننده‌های خورنده، به واکنش با آلاینده‌ها محدود می‌شود.

۴) به دلیل کم بودن سطح بهداشت در مناطق کم‌برخوردار، شیب نمودار امید به زندگی، با شیب زیادی در حال کاهش است.

۲۲. با توجه به الگوهای ارائه شده که به یک استر سنگین و یک اسید چرب با زنجیر هیدروکربنی سیرشده مربوط است، کدام مورد درست است؟ $(Na=23, O=16, C=12, H=1:g.mol^{-1})$


(A)


(B)

۱) در هردو ماده، نیروهای بین‌مولکولی غالب از نوع واندروالسی بوده و بخش قطبی از بخش ناقطبی، بزرگ‌تر است.

۲) اگر در ساختار مادهٔ (B)، ۱۴ اتم کربن وجود داشته باشد، برای تهیهٔ ۱۵۰ گرم صابون سدیم‌دار، حداقل به ۲۴ گرم پودر سدیم هیدروکسید خالص نیاز است.

۳) اگر زنجیرهای هیدروکربنی در مادهٔ (A)، یکسان، سیرشده و هرکدام دارای ۱۴ اتم کربن باشند، جرم مولی استر سنگین، ۷۱۲ گرم بر مول است.

۴) میزان انحلال‌پذیری هر دو ماده در آب، کمتر از ۰/۰۱ گرم در هر ۱۰۰ گرم آب است و از واکنش سه مولکول مادهٔ (B) با مقدار کافی آب، ممکن است مولکول (A) حاصل شود.

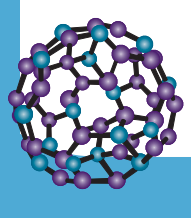
۲۳. کدام مورد دربارهٔ مخلوط روغن و صابون درست است؟

۱) بخش کاتیونی از بخش آنیونی فاصله گرفته و در مخلوط پخش می‌شود.

۲) بخش آبگریز مولکول‌های سازندهٔ صابون، با کاتیون‌ها جاذبه برقرار می‌کند.

۳) بخش آبدوست مولکول‌های صابون، جاذبه چندانی با محیط برقرار نمی‌کند.

۴) در سطح خارج توده‌های مولکولی – یونی شکل گرفته، بار منفی ایجاد می‌شود.



۲۴. کدام مورد دربارهٔ یک پاک کنندهٔ غیرصابونی گوگرددار که زنجیر آلکیل آن، دارای ۱۴ اتم کربن است، نادرست است؟ (C=۱۲, O=۱۶, Na=۲۳, S=۳۲:g.mol^{-1})

۱) اختلاف شمار اتم‌های هیدروژن آن با پاک‌کنندهٔ صابونی سدیم‌دار سیرشدهٔ هم کربن، برابر ۶ است.

۲) با استفاده از مواد شیمیایی ای مانند بنزن، طی واکنش‌هایی پیچیده تولید می‌شود.

۳) نسبت شمار اتم‌های اکسیژن آن به شمار اتم‌های هیدروژن اوره، برابر ۰/۷۵ است.

۴) با آب سخت واکنش نمی‌دهد و جرم‌مولی آن، برابر ۳۷۸ گرم است.

۲۵. برای تهیهٔ نوعی صابون به‌نام سدیم مارگارات، نخست مارگاریک اسید (اسید چربی سیرشده و یک عاملی که شمار اتم‌های کربن زنجیر هیدروکربنی آن برابر ۱۶ است) را با سدیم هیدروکسید خنثی کرده و سپس برای افزایش خاصیت بازی، ۱۵ درصد سدیم هیدروکسید اضافی نیز به آن می‌افزایند. چند گرم سدیم هیدروکسید به‌ازای ۲/۱۹ کیلوگرم صابون مورد نیاز است و حالت فیزیکی صابون حاصل، چگونه است؟ (H=۱, C=۱۲, O=۱۶, Na=۲۳:g.mol^{-1})

۱) ۳۴۵ – جامد

۲) ۳۶۸ - مایع

۳) ۳۴۵ – مایع

۴) ۳۶۸ – جامد

۲۶. کدام مورد نادرست است؟

۱) در مخلوط اوره، اتانول و آب به نسبت مولی برابر، خاصیت شیمیایی در سرتاسر مخلوط، یکسان نیست.

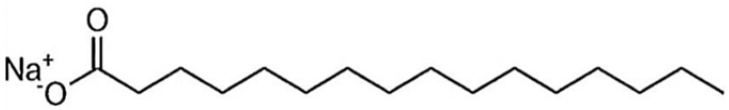
۲) رنگ پوششی نمونه‌ای از یک کلوئید و شربت معده، نمونه‌ای از یک سوسپانسیون است.

۳) در صورت افزودن صابون به مخلوط آب و روغن، نوعی مخلوط پایدار تشکیل می‌شود.

۴) سوسپانسیون، ناهمگن است و همانند کلوئید، نور را پخش می‌کند.

۲۷. به ۲ لیتر آب سخت با سختی ۸۰mg.L^{-1} بر حسب یون کلسیم، ۸۰ میلی‌لیتر محلول سدیم پالمیتات (نمکی با ساختار زیر) با غلظت ۰/۱۲۵mol.L^{-1} افزوده می‌شود. کدام مورد دربارهٔ مخلوط حاصل، نادرست است؟

(Ca=۴۰, Na=۲۳, O=۱۶, C=۱۲, H=۱:g.mol^{-1})



۱) اگر در انتهای واکنش، ۲/۵۰۲ گرم رسوب ایجاد شود، آب سخت علاوه بر یون کلسیم، می‌تواند یون منیزیم نیز باشد.

۲) هر واحد فرمولی از سدیم پالمیتات، در مجموع دارای ۵۰ اتم است و هر مول یون کلسیم، با دو مول از این ماده واکنش می‌دهد.

۳) اگر سرعت متوسط واکنش، ۲×۱۰^{-۵} mol.s^{-1} باشد، پس از گذشت ۲/۵ دقیقه از ابتدای واکنش، ۱/۴۵ گرم رسوب ایجاد می‌شود.

۴) در شرایط یکسان، ارتفاع کف تشکیل شده به‌طور قابل ملاحظه‌ای نسبت به انحلال این صابون در آب مقطر کمتر بوده و ۸۰ درصد صابون، قدرت پاک‌کنندگی خود را از دست داده است.

۲۸. برای تهیهٔ نوعی صابون از ۲۳/۸۴ گرم از یک اسید چرب ۱۹ کربنه و دارای زنجیر هیدروکربنی سیرشده استفاده شده است. اگر بخواهیم به جای صابون حاصل، از نوعی پاک‌کنندهٔ غیرصابونی حاوی کاتیون سدیم با جرم مولی $306 g.mol^{-1}$ استفاده کنیم، به‌طوری که مجموع تعداد اتم‌های کربن در زنجیر هیدروکربنی دو پاک‌کننده برابر باشد، چند گرم پاک‌کنندهٔ غیرصابونی مورد نیاز است؟ ($S = 32, Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$)

۱) ۲۹/۳۸ ۲) ۴۸/۹۶ ۳) ۵۶/۳۶ ۴) ۶۴/۲

۲۹. کدام مورد درست است؟

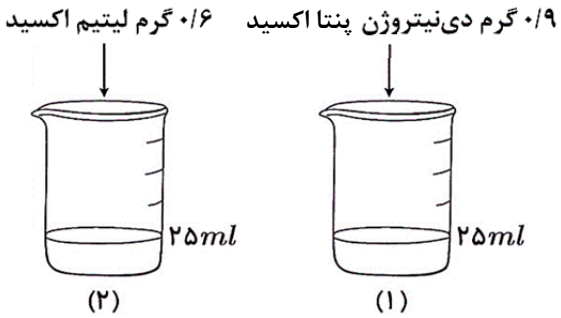
۱) در یک یون هیدرونیوم، نسبت شمار پیوندهای کووالانسی به مجموع شمار الکترون‌ها، برابر ۰/۴ است.

۲) علت قرمز شدن کاغذ pH در محلول‌های اسیدی، وجود نوعی یون با بار الکتریکی منفی در محلول است.

۳) مطابق نظریهٔ آرنیوس، ماده‌ای که تنها به صورت مولکولی در آب حل می‌شود، ممکن نیست اسید یا باز باشد.

۴) اگر خاک منطقه‌ای دارای خاصیت بازی باشد، افزودن آهک به خاک، می‌تواند آن را برای کشاورزی آماده کند.

۳۰. با توجه به شکل‌های زیر که به انحلال لیتیم اکسید و دی‌نیتروژن پنتا اکسید در آب مربوط است، کدام مورد درست است؟ (انحلال دو ماده را در آب، کامل در نظر بگیرید و از تغییر حجم حلال در اثر افزودن حل‌شونده، صرف نظر کنید.) ($O = 16, N = 14, Li = 16: g.mol^{-1}$)



۱) در محلول شمارهٔ (۱)، به‌تقریب 10^{22} یون هیدرونیوم یافت می‌شود.

۲) رنگ کاغذ pH در محلول شمارهٔ (۱) و محلول ا تیلن گلیکول در آب خالص، تقریباً مشابه است.

۳) لیتیم اکسید، یک باز آرنیوس بوده و غلظت مولی آن در محلول شمارهٔ (۲)، برابر ۰/۶ مول بر لیتر است.

۴) غلظت یون هیدروکسید در محلول شمارهٔ (۲)، از غلظت یون هیدرونیوم در محلول شمارهٔ (۱)، کمتر است.

۳۱. کدام مورد درست است؟

۱) اگر رسانایی الکتریکی محلول‌های یک مولار ترکیب‌های یونی X و برابر باشد، به‌یقین نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در دو ترکیب، یکسان است.

۲) اگر درصد جرمی محلول ترکیب X از درصد جرمی محلول ترکیب بیشتر باشد، به‌یقین رسانایی الکتریکی محلول X از رسانایی الکتریکی محلول بیشتر است.

۳) اگر رسانایی الکتریکی محلول هیدروفلوئوریک اسید از محلول هیدروکلریک اسید بیشتر باشد، هیدروفلوئوریک اسید، الکترولیت قوی‌تری نسبت هیدروکلریک اسید است.

۴) در صورت قرار گرفتن ۰/۶ لیتر محلول ۱/۲ مولار سدیم هیدروکسید و ۱/۵ لیتر محلول ۱/۲ مولار پتاسیم کلرید به‌طور جداگانه در مدار الکتریکی، روشنایی لامپ در دو مدار، یکسان خواهد بود.

AzmonVIP

۳۲. چند مورد از موارد زیر دربارهٔ محلول اسید ضعیف HX و محلول اسید قوی H، درست است؟

- آنیون حاصل از یونش در محلول HX، می‌تواند آنیون استات باشد.
- در دمای ثابت، غلظت همهٔ گونه‌های موجود در محلول اسید HX، مقداری ثابت است.
- در محلول اسید H، مولکول‌های آب از طرف اتم‌های هیدروژن خود، یون‌های $^-$ را در بر گرفته‌اند.
- نسبت شمار مولکول‌های یونش یافته به شمار مولکول‌های یونش نیافته، در محلول HX از محلول H، بزرگ‌تر است.

۱) سه ۲) دو

۳) یک ۴) صفر

۳۳. کدام مورد جملهٔ زیر را از نظر علمی به درستی تکمیل می‌کند؟

«از مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید، برای بازکردن لوله‌هایی استفاده می‌شود که توسط موادی با خاصیت ..... مسدود شده‌اند و در این فرایند، گاز ..... آزاد می‌شود.»

۱) اسیدی – اکسیژن ۲) اسیدی – هیدروژن ۳) بازی – هیدروژن ۴) بازی – اکسیژن

۳۴. اگر شمار یون‌های موجود در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۴ مولار اسید ضعیف HX، ۰/۰۰۶ برابر شمار یون‌های هیدرونیوم ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با درصد جرمی ۷/۳٪ و چگالی ۱/۲ گرم بر میلی‌لیتر باشد، درصد یونش اسید HX کدام است؟ $(Cl = ۳۵/۵, H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۴/۵ ۲) ۲/۲۵

۳) ۴۵ ۴) ۲۲/۵

۳۵. مقداری از اسید ضعیف HD $(M = ۶۰ g.mol^{-۱}$ و $\alpha = ۰/۲۵)$ در آب حل شده و حجم نهایی محلول، ۲۵۰ میلی‌لیتر اندازه‌گیری شده است. اگر پس از انجام فرایند یونش، مجموع مول‌های HD یونش نیافته و یون‌های حاصل از یونش در محلول، برابر ۰/۷۵ مول باشد، جرم اولیهٔ HD برابر چند گرم و غلظت مولار یون هیدرونیوم در محلول نهایی کدام است؟

۱) ۰/۵ – ۳۶ ۲) ۰/۶ – ۳۶

۳) ۰/۶ – ۳۰ ۴) ۰/۵ – ۳۰

پاسخ نامه تشریحی شخصی سازی شده

شبیه ترین سوالات به زیست کنکور

ثبت نام و راه های ارتباطی

www.alpland.ir ۰۹۹۱۰۲۱۹۵۰۱ @alplandd

Scanned with CamScanner

صورت طبقه‌بندی شده
https://t.me/andishe_gh/40029

4. آزمون های شبه نهایی
https://t.me/andishe_gh/38748

5. جمع بندی ریاضی ۳ تجربی ویژه امتحانات نهایی
https://t.me/andishe_gh/38988

16:00

August 16

F A Fri at 23:08

[redacted] تجربی

22:42

سلام و عرض ادب خدمت شما استاد گرانقدر، بخشی از این نتیجه و کارنامه مرهون زحمات حضرتعالی و استفاده از کانال بسیار عالی شما بود. آرزوی خوشبختی و سعادت دنیا و آخرت برای شما و خانواده محترمتان را دارم.🙏🙏

22:44

Message

Scanned with CamScanner

آزمون‌های تک درس اپکس

آزمون‌های تک‌درس شیمی اپکس

دفترچه شماره (۲)
سؤال‌های تستی به همراه پاسخنامه تشریحی

ویژه دانش آموزان پایه دوازدهم

آزمون شماره (۱)

۱۹ شهریور ۱۴۰۴

۲۰ سؤال از صفحه ۱ تا ۴۶ شیمی دهم
۱۵ سؤال از صفحه ۱ تا ۱۹ شیمی دوازدهم

گروه طراحی و ویراستاری:

۱- مهندس مسعود جعفری

۲- پرهام امیری، رتبه ۲۲ کنکور تجربی ۱۴۰۳

۳- علی باباخانی، رتبه ۳۹ کنکور ریاضی ۱۴۰۴

۴- مهدی عسگری، رتبه ۳۵۵ کنکور تجربی ۱۴۰۳

تلگرام: apexonlineiir
masoudJafarishimi

اینستاگرام: apexonline_ir
masoudJafari_shimi

AzmonVIP

تست‌های شیمی دهم

۱. کدام مورد درست است؟

۱) عنصرهایی که امروزه فقط به صورت ساختگی یافت می‌شوند، ممکن است در زمان پیدایش زمین، در این سیاره وجود داشته باشند.

۲) نسبت شمار ایزوتوپ‌های طبیعی منیزیم به شمار ایزوتوپ‌های طبیعی لیتیم، برابر عدد اتمی فراوان‌ترین عنصر کیهان است.

۳) اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا است که از ایزوتوپ ^{238}U آن به عنوان سوخت در راکتور اتمی استفاده می‌شود.

۴) هرچه درصد هیدروژن در یک ستاره بیشتر باشد، آن ستاره به یقین سن بیشتری دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۱

در جدول تناوبی، ۲۶ عنصر (شامل تکنسیم) به صورت ساختگی هستند و امروزه در طبیعت یافت نمی‌شوند و برای تهیهٔ آن‌ها باید از راکتورهای هسته‌ای استفاده کرد. دلیل اصلی این مورد آن است که این عنصرها نیم‌عمر کوتاهی دارند و به مرور زمان متلاشی شده و به مواد پایدارتر تبدیل شده‌اند. از آنجایی که عمر کرهٔ زمین نسبت به نیم‌عمر این ایزوتوپ‌ها بسیار بیشتر است، ممکن است با آنکه این عناصر امروزه در کرهٔ زمین یافت نمی‌شوند، در زمان پیدایش زمین حضور داشته باشند.

توجه عناصر سنگین موجود در کیهان (شامل عناصر ساختگی‌ای مانند تکنسیم)، در نتیجهٔ فرایندهای هسته‌ای در ستاره‌ها تولید شده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): عنصر منیزیم ($_{12}Mg$) دارای سه ایزوتوپ طبیعی ^{24}Mg، ^{25}Mg و ^{26}Mg است. مقایسهٔ درصد فراوانی و پایداری این ایزوتوپ‌ها به صورت زیر است:

مقایسهٔ درصد فراوانی: $^{24}Mg(\%78/70) > {}^{26}Mg(\%11/17) > {}^{25}Mg(\%10/13)$

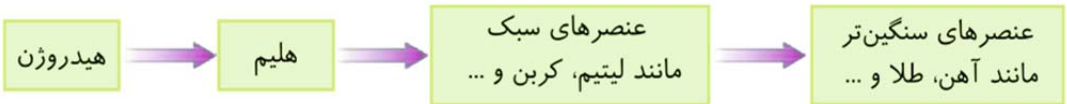
مقایسهٔ پایداری: $^{24}Mg > {}^{26}Mg > {}^{25}Mg$

لیتیم ($_3Li$) نیز در طبیعت دارای دو ایزوتوپ ^6Li و ^7Li بوده که فراوانی ایزوتوپ اول به طور قابل توجهی از ایزوتوپ دوم بیشتر است. در نتیجه نسبت شمار ایزوتوپ‌های منیزیم و لیتیم، برابر $\frac{3}{2}$ است.

توجه فراوان‌ترین عنصر کیهان، هیدروژن و فراوان‌ترین عنصر کرهٔ زمین، آهن است.

گزینهٔ (۳): اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا است و به‌طور عمده از ایزوتوپ‌های $^{235}_{92}U$ و $^{238}_{92}U$ تشکیل شده است. از اورانیم -۲۳۵، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود.

گزینهٔ (۴): در ستاره‌ها، عناصر سبک‌تر طی فرایندهای هسته‌ای به عناصر سنگین‌تر تبدیل می‌شوند. این روند در شکل زیر آورده شده است:



مطابق شکل بالا، در ستاره‌ها اتم‌های هیدروژن با یکدیگر ترکیب شده و هلیم را ایجاد می‌کنند. در نتیجه با افزایش سن یک ستاره، از درصد هیدروژن آن کاسته و بر درصد هلیم آن افزوده می‌شود. به همین دلیل است که معمولاً ستاره‌ای با درصد هیدروژن بیشتر، سن کمتری دارد.

۲. کدام مورد دربارهٔ هیدروژن درست است؟

۱) در ایزوتوپ‌های آن، اختلاف جرم، بیشتر ناشی از تفاوت در شمار پروتون‌ها است.

۲) می‌تواند به طور خالص با فلزات و نافلزات ترکیب شده و ترکیب‌هایی با پیوند کووالانسی پدید آورد.

۳) هر ایزوتوپی از آن که شمار نوترون‌های زوج دارد، پرتوزا بوده و برای آن یک نیم‌عمر مشخص تعریف می‌شود.

۴) ایزوتوپی از آن که شمار پروتون و نوترون برابری دارد، ایزوتوپی پرتوزا بوده و در طبیعت به مقدار بسیار کم یافت می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۳

هیدروژن دارای ۷ ایزوتوپ است. در جدول زیر برخی از ویژگی‌های آن‌ها بررسی شده است:

نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$	$^{4}_{1}H$	$^{5}_{1}H$	$^{6}_{1}H$	$^{7}_{1}H$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$۱/۴\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۹/۱\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۹\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۳\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه
درصد فراوانی (در طبیعت)	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

در میان ۷ ایزوتوپ هیدروژن، ۵ ایزوتوپ ناپایدار (رادیوایزوتوپ) وجود دارد که ۴ عدد از آن‌ها ساختگی و ۱ عدد از آن‌ها در نمونه‌های طبیعی یافت می‌شود.

۷ ایزوتوپ هیدروژن
- پایدار ⇐ ^{1}H ، ^{2}H
- ناپایدار (پرتوزا)
  - طبیعی ⇐ ^{3}H
  - ساختگی ⇐ ^{4}H ، ^{5}H ، ^{6}H ، ^{7}H

ایزوتوپ‌هایی با تعداد نوترون‌های زوج، شامل ایزوتوپ‌های ^{3}H، ^{5}H و ^{7}H هستند که همگی ناپایدار هستند و دارای یک نیم‌عمر مشخص هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ایزوتوپ‌های یک عنصر، شمار پروتون یکسانی دارند و تنها از لحاظ تعداد نوترون با یکدیگر متفاوت هستند.

گزینهٔ (۲): هیدروژن می‌تواند با فلزات و نافلزات واکنش داده و به آرایش گاز نجیب هلیم دست پیدا کند.

اشتباه نکنید در صورتی که یک نافلز با یک فلز واکنش دهد، پیوند یونی و در صورتی که یک نافلز با نافلز دیگری واکنش دهد، پیوند کووالانسی تشکیل می‌شود.

گزینهٔ (۴): در ایزوتوپ ^{2}H، تعداد تمامی ذرات زیراتمی، یکسان و برابر یک است. ایزوتوپ ^{2}H پایدار بوده و با گذشت زمان متلاشی نمی‌شود.

توجه مقایسهٔ درصد فراوانی و پایداری ۳ ایزوتوپ طبیعی هیدروژن (^{1}H، ^{2}H و ^{3}H) به صورت زیر است:

مقایسهٔ درصد فراوانی: $^{1}H(\%۹۹/۹۸۸۵) > {}^{2}H(\%۰/۰۱۱۴) > {}^{3}H(\text{ناچیز})$

مقایسهٔ پایداری: $^{1}H > {}^{2}H > {}^{3}H$

در نمودار زیر، نکات مربوط به ایزوتوپ‌های هیدروژن، یکجا آورده شده است:

ایزوتوپ‌های هیدروژن
- ۳ ایزوتوپ طبیعی (^{1}H، ^{2}H، ^{3}H)
- مقایسهٔ فراوانی ایزوتوپ‌های طبیعی: $^{1}H > ^{2}H > ^{3}H$
- ۵ رادیوایزوتوپ (^{3}H، ^{4}H، ^{5}H، ^{6}H، ^{7}H)
- ۴ ایزوتوپ ساختگی (^{4}H، ^{5}H، ^{6}H، ^{7}H)
- ۱ رادیوایزوتوپ طبیعی (^{3}H)
- مقایسهٔ نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌ها: $^{3}H > ^{5}H > ^{6}H > ^{4}H > ^{7}H$
- مقایسهٔ پایداری ایزوتوپ‌ها: $^{1}H > ^{2}H > ^{3}H > ^{5}H > ^{6}H > ^{4}H > ^{7}H$

۳. کدام مورد نادرست است؟

۱) یکای جرم اتمی، بر اساس ایزوتوپ عنصری تعیین می‌شود که تعداد الکترون‌های موجود در تمامی زیرلایه‌های آن، یکسان است.

۲) در ترکیب‌های یونی دوتایی، نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون می‌تواند با این نسبت در یک ترکیب یونی چندتایی، برابر باشد.

۳) نخستین عنصر ساخت بشر، متعلق به دستهٔ f جدول تناوبی است و می‌توان از آن برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده کرد.

۴) اختلاف عدد اتمی فراوان‌ترین فلز و فراوان‌ترین نافلز در کرهٔ زمین، برابر عدد اتمی گاز نجیب دورهٔ سوم جدول تناوبی است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شده است. این عنصر در دورهٔ پنجم و گروه هفتم قرار گرفته است و متعلق به دستهٔ d جدول تناوبی است. این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد. از تکنسیم برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود زیرا یون یدید با یونی که حاوی تکنسیم است، اندازهٔ مشابهی دارد و غدهٔ تیروئید هنگام جذب یون یدید، این یون را نیز جذب می‌کند و به این ترتیب با افزایش این یون در غدهٔ تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اتم‌ها بسیار ریزند به‌طوری که نمی‌توان آن‌ها را به‌طور مستقیم مشاهده و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد. به همین دلیل دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به‌کار می‌برند. یکای جرم اتمی (amu) با $\frac{1}{12}$ جرم یک ایزوتوپ کربن -۱۲ تعریف می‌شود به‌طوری که این مقدار برابر ۱amu است.

توجه یکای جرم اتمی را علاوه بر amu، با u نیز نشان می‌دهند.

آرایش الکترونی اتم کربن ($_{6}C$)، به صورت زیر است:

$_{6}C: 1s^{2}2s^{2}2p^{2}$

همانطور که در بالا مشاهده می‌کنید، در تمامی زیرلایه‌های آرایش الکترونی اتم کربن، ۲ الکترون یافت می‌شود.

گزینهٔ (۲): ترکیب‌های یونی دوتایی تنها از دو عنصر ساخته شده‌اند. این ترکیب‌ها می‌توانند از واکنش فلزها و نافلزها ایجاد شوند. نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در یک ترکیب یونی دوتایی ممکن است با این نسبت در یک ترکیب یونی چندتایی برابر باشد مانند ترکیب‌های یونی MgO و $MgSO_4$ که نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در هردوی این ترکیب‌ها، برابر یک است.

گزینهٔ (۴): ترتیب فراوانی هشت عنصر فراوان موجود در سیارهٔ زمین، به‌صورت زیر است:

$$Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$$

فراوان‌ترین فلز سازندهٔ کرهٔ زمین (همچنین فراوان‌ترین عنصر)، آهن ($_{۲۶}Fe$) است که عدد اتمی آن برابر ۲۶ است. فراوان‌ترین نافلز کرهٔ زمین نیز اکسیژن ($_{۸}O$) است که عدد اتمی آن برابر ۸ است. اختلاف عدد اتمی این دو عنصر، برابر ۱۸ (۸-۲۶) است که برابر عدد اتمی $_{۱۸}Ar$ (گاز نجیب دورهٔ سوم) است.

---

۴. اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و شمار الکترون‌ها در یون پایدار $^{۷۷}A^{-۲}$ برابر ۷ باشد، کدام مورد دربارهٔ عنصر A، درست است؟

۱) با رعایت قاعدهٔ هشت‌تایی، می‌تواند با کلر مولکولی خمیده با فرمول شیمیایی $ACl_۲$ تشکیل دهد.

۲) متعلق به دستهٔ p جدول تناوبی بوده و در آرایش الکترونی آن، یک زیرلایهٔ نیم‌پر یافت می‌شود.

۳) در ایزوتوپ ^{۸۰}A آن، ۴۵ درصد ذرات زیراتمی درون هسته را، ذرات باردار تشکیل داده‌اند.

۴) در ساختار الکترون – نقطه‌ای آن، سه جفت الکترون یافت می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۱

برای حل این سؤال، ابتدا عدد اتمی عنصر A را تعیین می‌کنیم:

$$A^{۲+}\begin{cases}p+n=۷۷\\n-e=۷\end{cases}\xrightarrow{e=p+۲}\begin{cases}p+n=۷۷\\n-p=۹\end{cases}\Rightarrow p+(p+۹)=۷۷\Rightarrow ۲p=۶۸\Rightarrow p=۳۴$$

بنابراین عنصر A، همان عنصر سلنیم ($_{۳۴}Se$) است. این عنصر با کلر، ترکیبی مولکولی با ساختار خمیده (مشابه ساختار آب) به فرمول شیمیایی $SeCl_۲$ ایجاد می‌کند.

راه حل ابتکاری: برای حل این سؤال، در واقع نیاز به محاسبهٔ عدد اتمی عنصر A با توجه به روابط بالا نیست. در میان نافلزات، تنها عناصر گروه ۱۶ می‌توانند یونی پایدار با بار الکتریکی ۲- تشکیل دهند و در نتیجه عنصر A متعلق به گروه ۱۶ است. از طرفی با توجه به عدد جرمی یون آن (عدد ۷۷) و توجه به این نکته که عدد جرمی معمولاً، حدود دو برابر عدد اتمی است، عنصر A متعلق به دورهٔ چهارم و همان سلنیم ($_{۳۴}Se$) با عدد اتمی ۳۴ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): عنصر سلنسیم ($_{۳۴}Se$) متعلق به دستهٔ p جدول تناوبی است. آرایش الکترونی این عنصر، به صورت زیر است:

$$_{۳۴}Se: [Ar]۴s^{۲}۴p^{۴}$$

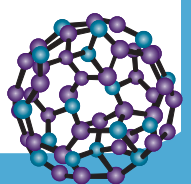
همانطور که مشخص است، در آرایش الکترونی این عنصر، هیچ زیرلایهٔ نیم‌پری یافت نمی‌شود.

گزینهٔ (۳): با توجه به اینکه عدد اتمی سلنیم، برابر ۳۴ است، می‌توان نوشت:

$$\frac{p}{n+p}=\frac{۳۴}{۸۰}\times ۱۰۰ = ۴۲/۵٪$$

توجه در هستهٔ یک اتم (به استثناء اتم ^{۱}H)، پروتون‌ها و نوترون‌ها قرار گرفته است. پروتون‌ها ذراتی باردار با بار الکتریکی مثبت و نوترون‌ها خنثی هستند.

گزینهٔ (۴): در ساختار الکترون – نقطه‌ای اتم سلنیم ($_{۳۴}Se$) همانند سایر عناصر گروه ۱۶، دو جفت الکترون و دو الکترون منفرد مشاهده می‌شود.



۵. شمار کل اتم‌ها در کدام دو نمونه، با یکدیگر برابر است؟ $(O = 16, N = 14, C = 12 : g.mol^{-1})$

الف: $7/525 \times 10^{22}$ مولکول گوگرد دی‌اکسید

ب: ۵/۹۴ گرم دی‌نیتروژن پنتا اکسید

پ: ۱/۵۶۸ لیتر گاز متان در شرایط STP

ت: ۵ لیتر گاز کربن دی‌اکسید با چگالی $1/1 g.L^{-1}$

۱) «الف» و «ب» ۲) «ب» و «پ» ۳) «پ» و «ت» ۴) «الف» و «ت»

پاسخ: گزینهٔ ۴

هر مورد را به‌طور جداگانه محاسبه می‌کنیم:

عبارت (الف):

$$7/525 \times 10^{22}\ SO_2\ \text{مولکول} \times \frac{1\ \text{مولکول}\ SO_2}{6/02 \times 10^{23}\ SO_2\ \text{مولکول}} \times \frac{3\ \text{اتم}}{1\ \text{مولکول}\ SO_2} = 0/375\ \text{اتم}$$

عبارت (ب):

$$5/94\ g\ N_2O_5 \times \frac{1\ mol\ N_2O_5}{108\ g\ N_2O_5} \times \frac{7\ \text{اتم}}{1\ mol\ N_2O_5} = 0/385\ \text{اتم}$$

عبارت (پ):

$$1/568\ L\ CH_4 \times \frac{1\ mol\ CH_4}{22/4\ L\ CH_4} \times \frac{5\ \text{اتم}}{1\ mol\ CH_4} = 0/35\ \text{اتم}$$

عبارت (ت):

$$5\ L\ CO_2 \times \frac{1/1\ g\ CO_2}{1\ L\ CO_2} \times \frac{1\ mol\ CO_2}{44\ g\ CO_2} \times \frac{3\ \text{اتم}}{1\ mol\ CO_2} = 0/375\ \text{اتم}$$

۶. کدام مورد درست است؟

۱) در آرایش الکترونی هیچ گونهٔ پایداری، ممکن نیست ۶۶ درصد ظرفیت لایهٔ الکترونی سوم، از الکترون اشغال شده باشد.

۲) آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت عنصری که هم گروه اولین عنصری با نماد تک‌حرفی از دورهٔ سوم و هم دورهٔ اولین فلز واسطه است، به صورت $4s^2 4p^2$ است.

۳) در اتم عنصری که تعداد الکترون‌هایی با $l = 1$ در آن، از دو برابر شمار الکترون‌هایی با $l = 2$، دو واحد بیشتر است، لایهٔ الکترونی سوم، حداکثر ظرفیت پذیرش پنج الکترون دیگر را دارد.

۴) در آرایش الکترونی نخستین عنصری که در آن زیرلایه ای با $n=3$ و $l=2$ توسط الکترون به نهایت ظرفیت خود می‌رسد، تمامی زیرلایه‌ها به طور کامل از الکترون پر شده اند.

پاسخ: گزینهٔ ۳

AzmonVIP

برای تحلیل این عبارت، ابتدا به قسمت دوم عبارت توجه کنید. در عناصر $_{24}Cr$ و $_{25}Mn$، لایهٔ الکترونی سوم، دارای ۱۳ الکترون است و از آنجایی که این لایه دارای حداکثر ظرفیت ۱۸ الکترون است، در این حالت حداکثر ۵ الکترون دیگر می‌توانند در این لایه قرار گیرند (البته توجه داشته باشید که در این مورد، حالت تئوری را در نظر گرفته‌ایم و توجه داریم که در واقعیت و در حالت معمول، فلزها الکترون دریافت نمی‌کنند). در هردوی این عنصرها، زیرلایه‌های $3p^6$ و $2p^6$ در مجموع دارای ۱۲ الکترون هستند و شمار الکترون‌های زیرلایهٔ $3d$ برابر ۵ است؛ بنابراین رابطهٔ گفته شده برای این دو عنصر صدق می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ۶۶ درصد ظرفیت لایهٔ الکترونی سوم، برابر ۱۲ الکترون از ۱۸ الکترون ظرفیت این لایه است. زیرلایه‌های $3p^6$ و $3s^2$، ۸ الکترون از ۱۲ الکترون را پر می‌کنند و ۴ الکترون باقی‌مانده باید در زیرلایهٔ $3d$ قرار گیرد. در اتم‌های خنثی، به دلیل ناپایدار بودن حالت $3d^4$، این تعداد الکترون در لایهٔ الکترونی سوم یافت نمی‌شود.

اشتباه نکنید دقت داشته باشید که در یونی پایدار نظیر Cr^{2+}، زیرلایهٔ $3d^4$ یافت شده و در واقع ۱۲ الکترون در لایهٔ الکترونی سوم یافت می‌شود.

گزینهٔ (۲): اولین عنصری از دورهٔ سوم که نماد تک‌حرفی دارد، فسفر ($_{15}P$) بوده که در گروه ۱۵ جدول تناوبی قرار دارد. اولین فلز واسطه نیز اسکاندیم ($_{21}Sc$) است که در دورهٔ چهارم قرار گرفته است. عنصری که در دورهٔ چهارم و گروه پانزدهم جدول تناوبی قرار گرفته است، آرسنیک ($_{33}As$) است که آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت آن، به صورت $4s^2 4p^3$ است.

گزینهٔ (۴): زیرلایه‌ای با $n=3$ و $l=2$، زیرلایهٔ $3d$ است. این زیرلایه حداکثر گنجایش ۱۰ الکترون را دارد و عنصر $_{29}Cu$، اولین عنصری است که این زیرلایه در آن از الکترون به‌طور کامل اشغال شده است. در عنصر $_{29}Cu$، زیرلایهٔ $4s^1$ وجود داشته که به‌طور کامل از الکترون اشغال نشده است.

---

۷. این ویژگی که ..... به مدل کوانتومی اتم اشاره دارد.

۱) انرژی الکترون‌ها با کاهش فاصله از هسته، افزایش می‌یابد

۲) مدل اتمی بتواند طیف تمام اتم‌ها را با دقت بالا توجیه کند

۳) الکترون‌ها روی مدارهای دایره‌ای مشخص دور هسته می‌چرخند

۴) دو الکترون نمی‌توانند اعداد کوانتومی فرعی یکسانی داشته باشند

پاسخ: گزینهٔ ۲

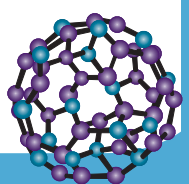
مدل کوانتومی برخلاف مدل بور، توانایی توجیه علت ایجاد طیف نشری‌خطی تمام عنصرها را دارد.

توجه مدل بور توانست طیف نشری‌خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری‌خطی سایر عنصرها را نداشت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با افزایش فاصله از هسته، نیروی جاذبهٔ هسته بر الکترون‌ها کم شده و انرژی الکترون‌ها افزایش پیدا می‌کند. به عبارت دیگر، انرژی الکترون با فاصله آن از هسته، رابطهٔ مستقیم دارد.

گزینهٔ (۳): در مدل بور، از مفهوم مدارهای الکترونی استفاده می‌شود. مطابق این مدل، الکترون‌ها تنها می‌توانند در مدارهای مشخصی در اطراف هسته حضور داشته باشند و به دور آن بچرخند (مشابه چرخیدن سیارات به دور خورشید). در مدل کوانتومی اتم، از مفهوم لایه‌های الکترونی استفاده می‌شود.



نکته: مقایسه برخی ویژگی‌های مدل کوانتومی و مدل اتمی بور:

شباهت‌ها:

۱- انرژی الکترون‌ها در هر دو مدل به‌صورت کوانتومی است.

۲- الکترون تنها هنگام حرکت از لایه‌ای به لایهٔ دیگر (یا مداری به مدار دیگر) پرتوی الکترومغناطیس گسیل می‌کند. به عبارتی الکترون هنگام حرکت در یک لایه (یا مدار) انرژی ثابتی دارد.

۳- هر دو مدل توانایی توجیه طیف نشری خطی عنصر هیدروژن را داشتند.

۴- بار مثبت (پروتون) در مرکز اتم متمرکز و بار منفی (الکترون) در اطراف آن پراکنده شده است.

تفاوت‌ها:

۱- در مدل بور مدارهای دایره‌ای شکل و معینی وجود دارند و الکترون تنها روی این مدارها (که شعاع معینی داشتند) حرکت می‌کند. (در واقع نیلز بور فکر می‌کرد که الکترون تنها در مدارهای دایره‌ای شکل همانند سیارات بر دور هسته می‌چرخد). اما در مدل کوانتومی بحث لایه مطرح است. در این مدل، اتم را کره‌ای در نظر می‌گیرند و حضور الکترون در هر لایه را به‌صورت ابر الکترونی نمایش می‌دهند و هر جا که این ابر متراکم تر باشد احتمال حضور الکترون بیشتر است. (یعنی برخلاف مدل بور الکترون در تمام نقاط پیرامون هسته می‌تواند حضور یابد)

۲- مدل کوانتومی برخلاف مدل بور توانایی توجیه طیف نشری خطی همهٔ عنصرها را داشت.

گزینهٔ (۴): در مدل کوانتومی، الکترون‌ها در زیرلایه‌های مشخصی در لایه‌های الکترونی قرار گرفته‌اند. در این مدل، دو الکترون می‌توانند از نظر عدد کوانتومی اصلی و فرعی یکسان باشند. مثلاً در زیرلایهٔ $1s^2$، دو الکترون قرار گرفته در زیرلایهٔ s، هردو دارای عدد کوانتومی فرعی صفر و عدد کوانتومی اصلی یک هستند.

---

۸. عنصر فرضی M، دارای سه ایزوتوپ پایدار با جرم‌های اتمی ۵۷/۸amu، ۵۹/۰amu و ۶۰/۱۵amu است. اگر یک نمونهٔ خالص از عنصر M با جرم ۸۸/۶۶۵ گرم، شامل ۱/۵ مول اتم M باشد و داده‌های طیف‌سنجی نشان دهد که فراوانی ایزوتوپ اول نصف ایزوتوپ سوم است، درصد فراوانی ایزوتوپ اول کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

پاسخ: گزینهٔ ۱

ابتدا جرم اتمی میانگین عنصر M را محاسبه می‌کنیم (جرم اتمی میانگین را با نماد a مشخص شده است):

$$۸۸/۶۶۵\text{g M} \times \frac{۱\text{mol M}}{a\text{g M}} = ۱/۵\text{mol M} \Rightarrow a = ۵۹/۱۱\text{amu}$$

اکنون رابطه‌ای میان درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها می‌نویسیم:

$$F_۱ + F_۲ + F_۳ = ۱۰۰ \rightarrow F_۱ + F_۲ + ۲F_۱ = ۱۰۰ \rightarrow F_۲ = ۱۰۰ - ۳F_۱$$

حال به دو روش می‌توان جرم اتمی میانگین M را محاسبه کرد:

روش اول:

$$\text{جرم اتمی میانگین M} = \frac{M_۱F_۱ + M_۲F_۲ + M_۳F_۳}{F_۱ + F_۲ + F_۳} = \frac{۵۷/۸ \times F_۱ + ۵۹ \times (۱۰۰ - ۳F_۱) + ۶۰/۱۵ \times ۲F_۱}{۱۰۰}$$

$$= \frac{۵۷/۸F_۱ + ۵۹۰۰ - ۱۷۷F_۱ + ۱۲۰/۳F_۱}{۱۰۰} = \frac{۵۹۰۰ + ۱/۱F_۱}{۱۰۰} = ۵۹/۱۱\text{ amu} \rightarrow ۱/۱F_۱ = ۱۱ \rightarrow$$

$$F_۱ = ۱۰٪ \text{ و } F_۳ = ۲۰٪$$

روش دوم:

$$\text{جرم اتمی میانگین } M = M_1 + P_2(M_2 - M_1) + P_3(M_3 - M_1) + P_4(M_4 - M_1)$$

$$= ۵۷/۸ + (۱ - ۳P_1)(۵۹ - ۵۷/۸) + P_1(۶۰/۱۵ - ۵۷/۸) = ۵۹/۱۱ \text{amu}$$

$$۵۷/۸ + ۱/۲ - ۳/۶P_1 + ۲/۳۵P_1 = ۵۹/۱۱ \rightarrow -۱/۳P_3 = -۰/۵۲ \rightarrow P_1 = ۰/۱ \text{ و } P_3 = ۰/۲ \rightarrow F_1 = ۱۰٪ \text{ و } F_3 = ۲۰٪$$

۹. کدام مورد درست است؟

۱) شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت ۵ جفت عنصر در چهارمین تناوب جدول دوره‌ای، یکسان است.

۲) دستهٔ s در جدول تناوبی، شامل ۱۸ عنصر فلزی و نافلزی است که به‌طور عمده در سمت چپ جدول قرار دارند.

۳) مرتب کردن عنصرها بر اساس عدد جرمی در جدول تناوبی امروزی، توانسته بی‌نظمی‌های موجود در جدول را توجیه کند.

۴) عنصری که شمار الکترون‌ها در سه لایهٔ اول اتم آن به ترتیب از راست به چپ به‌صورت ۲، ۸ و ۱۵ است، متعلق به گروه ۹ است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

عنصری با این ویژگی، کبالت ($_{27}Co$) است. در کبالت، لایه‌های اول و دوم الکترونی (که به ترتیب حداکثر ظرفیت ۲ و ۸ الکترون را دارند)، از الکترون پر شده‌اند؛ همچنین به دلیل وجود زیرلایهٔ $3d^7$ در آرایش الکترونی این اتم، لایهٔ الکترونی سوم شامل زیرلایه‌های $3s^2$، $3p^6$ و $3d^7$ است که در مجموع دارای ۱۵ الکترون هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت عناصر قرار گرفته در یک گروه، برابر عدد یکان شمارهٔ گروه آن‌ها است. در عناصر قرار گرفته در گروه‌های ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸، شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت، به‌ترتیب برابر شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌های قرار گرفته در گروه‌های ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸ است؛ بنابراین شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت ۶ جفت عنصر در چهارمین تناوب جدول دوره‌ای، یکسان است.

گزینهٔ (۲): دستهٔ s در جدول تناوبی، شامل ۱۴ عنصر است که ۱۲ عنصر آن فلز (فلزهای گروه‌های اول و دوم) و ۲ عنصر آن نافلز (هیدروژن و هلیم) است. با صرف نظر از عنصر هلیم، عناصر دستهٔ s در سمت چپ جدول تناوبی قرار گرفته‌اند.

عناصر دستهٔ s:
- همهٔ عناصر گروه اول (۷ عنصر)
- همهٔ عناصر گروه دوم (۶ عنصر)
- عنصر هلیم از گروه هجدهم (۱ عنصر)

گزینهٔ (۳): عنصرها در جدول تناوبی امروزی، بر اساس عدد اتمی (شمار پروتون‌ها) چیده شده‌اند.

۱۰. اگر در آرایش الکترونی اتم خنثی A، آخرین زیرلایه دارای $n+l=5$ باشد، کدام مورد به‌یقین درست است؟

۱) ممکن نیست یک عنصر فلزی متعلق به دورهٔ چهارم جدول تناوبی باشد.

۲) در مجموع، دو زیرلایه با $n+l=5$ در آرایش الکترونی اتم آن، یافت می‌شود.

۳) آخرین زیرلایهٔ پذیرندهٔ الکترون در آرایش الکترونی آن، زیرلایه‌ای با $l=1$ است.

۴) پس از شرکت در واکنش‌های شیمیایی، به آرایش الکترونی سومین گاز نجیب نمی‌رسد.

پاسخ: گزینهٔ ۴

اگر مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی آخرین زیرلایهٔ یک اتم خنثی، برابر ۵ باشد، باید دو حالت زیر را در نظر گرفت:

* آخرین زیرلایه در آرایش الکترونی اتم مورد نظر، 4p باشد: در این حالت، این عنصر یکی از عناصر دستهٔ p دورهٔ چهارم جدول تناوبی است.

* آخرین زیرلایه در آرایش الکترونی اتم مورد نظر، 5s باشد: در این حالت، این عنصر یکی از عناصر دستهٔ s دورهٔ پنجم جدول تناوبی است.

در حالت اول همانند حالت دوم، عنصر مورد نظر ممکن است با تشکیل کاتیون یا آنیون به آرایش الکترونی گاز نجیب دورهٔ چهارم (نه دورهٔ سوم!) برسد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با در نظر گرفتن حالت اول، اگر عنصر A گالیم ($_{31}Ga$) باشد، این عنصر می‌تواند یک عنصر فلزی متعلق به تناوب چهارم باشد.

گزینهٔ (۲): در حالت اول، تنها دو زیرلایه (که شامل زیرلایه‌های 3d و 4p است) با $n+l=5$ در این اتم مشاهده می‌شود.

اشتباه نکنید در عنصرهای روبیدیم ($_{37}Rb$) و استرانسیم ($_{38}Sr$)، علاوه بر زیرلایه‌های 3d و 4p، زیرلایهٔ 5s نیز در این اتم دارای $n+l=5$ است.

گزینهٔ (۳): در عنصرهای روبیدیم ($_{37}Rb$) و استرانسیم ($_{38}Sr$)، آخرین زیرلایه‌ای که الکترون وارد آن می‌شود، زیرلایهٔ 5s است که دارای عدد کوانتومی فرعی صفر است.

---

۱۱. اگر شمار پروتون‌های اتم ^{102}X، با شمار پروتون‌های پنجمین عنصری از جدول تناوبی که در لایهٔ ظرفیت خود ۸ الکترون دارد، برابر باشد، اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌های این اتم، کدام است؟

۱) ۱۶ ۲) ۱۴ ۳) ۶ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲

برای حل این سؤال، کافی است ابتدا به نکتهٔ زیر توجه کنید:

توجه در جدول تناوبی، عناصر قرار گرفته در گروه‌های ۸ و ۱۸ جدول تناوبی، تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت برابری دارند.

اولین و دومین عنصری که دارای ۸ الکترون ظرفیت است، $_{10}Ne$ و $_{18}Ar$ هستند که هر دو در گروه ۱۸ جدول تناوبی قرار دارند. سومین عنصر دارای این ویژگی، $_{36}Kr$ است که در گروه ۸ قرار گرفته است. چهارمین عنصری دارای ۸ الکترون ظرفیت است، $_{26}Fe$ است. در نهایت پنجمین عنصر نیز عنصری هم‌گروه با آهن است که دارای عدد اتمی ۴۴ است؛ بنابراین:

$$p+n=102 \rightarrow 44+n=102 \rightarrow n=58$$

$$n-p=58-44=14$$

---

۱۲. کدام موارد درست است؟

الف: در طیف «نشری – خطی» عنصر هیدروژن، بیشترین مقدار انرژی به نوار سبزرنگ مربوط است.

ب: انرژی نور نشر شده از شعلهٔ مس (II) سولفات، بیشتر از انرژی نور نشر شده از شعلهٔ فلز سدیم است.

پ: با تغییر آنیون سازندهٔ یک ترکیب یونی، انرژی نور نشر شده از شعلهٔ آن، به طور چشمگیری تغییر می‌کند.

ت: اگر طول موج یک پرتوی گاما برابر ۱/۲ پیکومتر باشد، طول موج یک پرتوی ایکس می‌تواند برابر ۷۸ پیکومتر باشد.

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «پ» ۳) «پ» و «ت» ۴) «ب» و «ت»

پاسخ: گزینهٔ ۴

عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت (الف): در طیف نشری‌خطی اتم هیدروژن در ناحیهٔ مرئی، ۴ نوار رنگی با طول موج معین وجود دارد. رنگ این نوارها به ترتیب از بیشترین مقدار انرژی به کمترین مقدار انرژی، عبارت‌اند از بنفش، نیلی، آبی و قرمز. در نتیجه در طیف نشری‌خطی اتم هیدروژن، بیشترین مقدار انرژی، به نوار بنفش‌رنگ مربوط است.

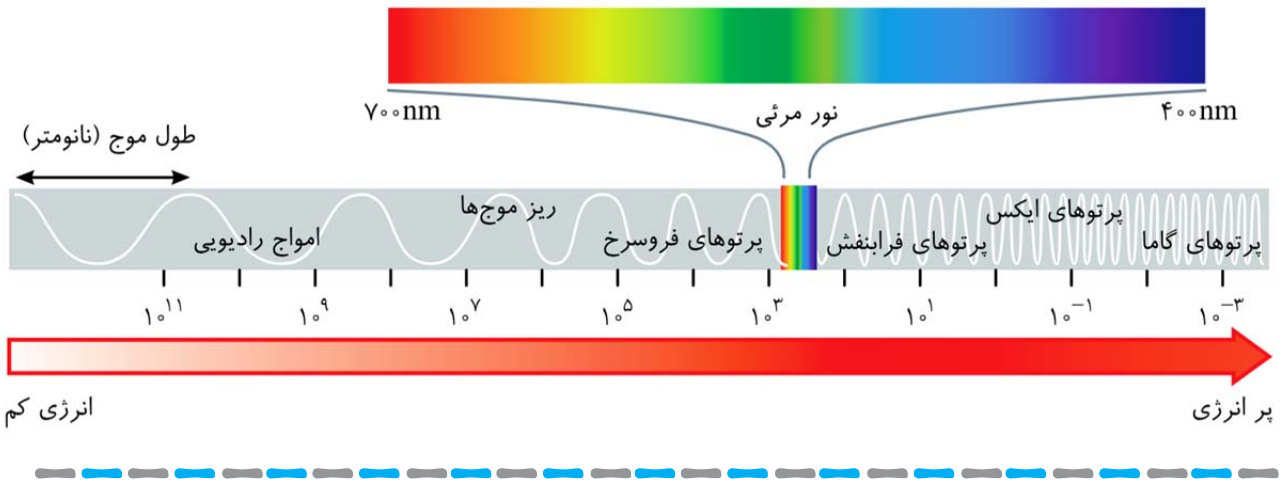
عبارت (ب): رنگ شعلهٔ مس (II) سولفات، سبز و رنگ شعلهٔ فلز سدیم، زرد است. طول موج نور سبز از طول موج نور زرد کمتر بوده و انرژی آن بیشتر است.

توجه هر فلز و نمک‌های حاوی آن، رنگ ویژه‌ای به شعله می‌دهند.

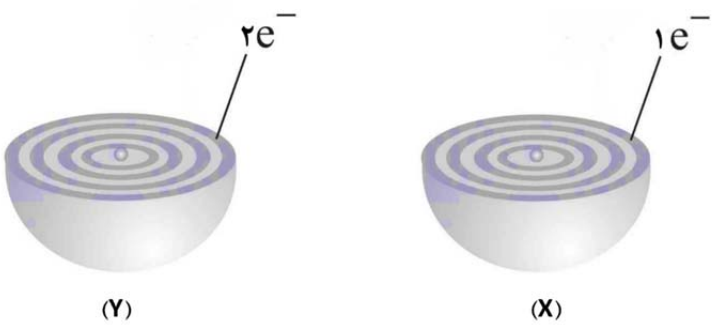
سبز	زرد	سرخ
مس (II) نیترات	سدیم نیترات	لیتیم نیترات
مس (II) کلرید	سدیم کلرید	لیتیم کلرید
مس (II) سولفات	سدیم سولفات	لیتیم سولفات
فلز مس	فلز سدیم	فلز لیتیم

عبارت (پ): رنگ ایجاد شده از شعلهٔ یک ترکیب یونی، وابسته به کاتیون سازندهٔ آن است. به‌عنوان مثال، هر سه ترکیب یونی سدیم اکسید، سدیم نیترات و سدیم کربنات، رنگ شعلهٔ زرد دارند.

عبارت (ت): مطابق شکل زیر، طول موج پرتوهای گاما از طول موج پرتوهای ایکس کمتر است؛ بنابراین اعداد ۱/۲ پیکومتر و ۷۸ پیکومتر را می‌توان به ترتیب به پرتوهای گاما و ایکس نسبت داد.



۱۳. با توجه به شکل‌های زیر که به ساختار لایه‌ای اتم‌های X و Y مربوط است، کدام مورد نادرست است؟



۱) اگر اختلاف عدد اتمی دو عنصر حداکثر مقدار ممکن باشد، آرایش الکترونی اتم X همانند اتم Y، از قاعدهٔ آفبا پیروی می‌کند.

۲) اتم X به‌یقین یک فلز است و در صورتی که لایهٔ الکترونی سوم آن از الکترون پر شده باشد، با تشکیل کاتیون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب پیش از خود، نمی‌رسد.

۳) اگر تعداد الکترون‌های هفتمین زیرلایه‌ای که الکترون وارد آن می‌شود، در اتم‌های X و Y برابر باشد، شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم X برخلاف اتم Y، به‌یقین عددی فرد است.

۴) اگر مجموع عددهای کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم Y، برابر ۳۳ باشد، عنصرهای X و Y می‌توانند دو عنصر متوالی متعلق به دورهٔ چهارم جدول تناوبی باشند.

پاسخ: گزینهٔ ۳

ابتدا باید عناصر X و Y را تعیین کنیم. از تعداد الکترون‌های لایهٔ آخر این دو اتم، در می‌یابیم که عنصر X یکی از سه عنصر $_{19}K$، $_{24}Cr$ یا $_{29}Cu$ است. عنصر Y نیز می‌تواند هر یک از عناصر گروه‌های یک تا دوازده دورهٔ چهارم بجز سه عنصر قبلی باشد.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در حالتی اختلاف عدد اتمی عناصر X و Y حداکثر مقدار خود است که عنصر X، $_{19}K$ و عنصر Y، $_{30}Zn$ باشد. در این حالت، آرایش الکترونی هر دو اتم، از قاعدهٔ آفبا پیروی می‌کند.

گزینهٔ (۲): تمامی عناصر ۱۲ گروه اول جدول تناوبی در دورهٔ چهارم، فلز هستند. در صورتی که لایهٔ الکترونی سوم در اتم X به‌طور کامل پر شده باشد، اتم X، متعلق به عنصر $_{29}Cu$ است. عنصر $_{29}Cu$ با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب پیش از خود نمی‌رسد.

گزینهٔ (۳): هفتمین زیرلایه‌ای در اتم که الکترون وارد آن می‌شود، زیرلایهٔ 3d است. در حالتی شمار الکترون‌های این زیرلایه در این دو اتم برابر است که اتم X، $_{24}Cr$ و اتم Y، $_{25}Mn$ باشد. در این حالت عدد اتمی عنصر X عددی زوج و عدد اتمی Y عددی فرد است.

اشتباه نکنید اگر اتم X را $_{29}Cu$ و اتم Y را $_{30}Zn$ در نظر بگیریم، عدد اتمی Y عددی زوج و عدد اتمی X عددی فرد است.

گزینهٔ (۴): اگر عنصر Y را $_{25}Mn$ در نظر بگیریم، آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت آن به صورت $3d^5\ 4s^2$ است. مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم Y در این حالت برابر ۳۳ است. اگر عنصر X را $_{24}Cr$ در نظر بگیریم، عناصر X و Y می‌توانند دو عنصر متوالی از جدول تناوبی باشند.

۱۴. کدام مورد درست است؟

۱) گونهٔ $^{59}A^{2+}$ که شمار نوترون‌ها در آن، ۱/۳۷۵ برابر شمار الکترون‌ها است، یکی از ایزوتوپ های عنصر $_{26}Fe$ محسوب می‌شود.

۲) اگر عنصر E دارای ۵ الکترون در لایهٔ ظرفیت خود باشد و با عنصر $_{31}G$ هم دوره باشد، اختلاف حداکثر و حداقل عدد اتمی آن برابر ۸ است.

۳) اگر در اتم R نسبت شمار الکترون‌هایی با $n = 4$ به شمار الکترون‌هایی با $n = 3$، برابر ۰/۱۲۵ باشد، عنصر R به یقین نوعی فلز اصلی است.

۴) اگر عنصر X با نافلزی از دورهٔ سوم جدول تناوبی هم‌گروه باشد که در شرایط اتاق به‌صورت گازی زردرنگ مشاهده می‌شود، در آرایش الکترون- نقطه‌ای اتم X، دو الکترون منفرد مشاهده می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۱

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ایزوتوپ‌ها شمار پروتون‌های برابری دارند. در نتیجه اگر گونهٔ $^{59}A^{2+}$ ایزوتوپ $_{26}Fe$ باشد، عدد اتمی آن برابر ۲۶ است. حال باید بررسی کنیم که آیا با عدد اتمی ۲۶، روابط گفته شده میان ذرات زیراتمی آن برقرار است یا خیر.

$$p + n = ۵۹ \rightarrow ۲۶ + n = ۵۹ \rightarrow n = ۳۳$$

$$e = p - ۲ = ۲۶ - ۲ = ۲۴$$

$$\frac{n}{e} = \frac{۳۳}{۲۴} = ۱/۳۷۵$$

در نتیجه، از آنجایی که نسبت شمار نوترون‌ها به الکترون‌ها در این گونه برابر ۱/۳۷۵ است، این گونه ایزوتوپ آهن است.

گزینهٔ (۲): عنصری با ۵ الکترون ظرفیت در دورهٔ چهارم، می‌تواند $_{23}V$ یا $_{33}As$ باشد. اختلاف عدد اتمی این دو عنصر، برابر ۱۰ است.

گزینهٔ (۳): این نسبت می‌تواند ۲ به ۱۶ یا ۱ به ۸ باشد. این حالت به‌ترتیب در عنصرهای $_{28}Ni$ و $_{19}K$ وجود دارد.

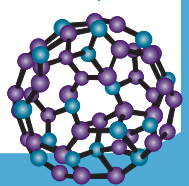
گزینهٔ (۴): عنصری از دورهٔ سوم که در شرایط اتاق به صورت گازی زردرنگ مشاهده می‌شود، کلر ($_{17}Cl$) است. در آرایش الکترون – نقطه‌ای عناصر گروه ۱۷، تنها یک الکترون منفرد مشاهده می‌شود.

---

۱۵. عنصر X به طور طبیعی دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۵۰amu و ۵۱amu است. اگر ایزوتوپ ساختگی این عنصر با جرم اتمی ۵۲amu، جایگزین ۲۵ درصد اتم‌های ایزوتوپ سبک‌تر در نمونهٔ اولیه شود، جرم اتمی میانگین عنصر X در حالت جدید نسبت به حالت اولیه، چند amu تغییر می‌کند؟ (درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر را در نمونهٔ اولیه، ۸۰ درصد در نظر بگیرید.)

۱) ۱ ۲) ۰/۸ ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۴

پاسخ: گزینهٔ ۴



فرض می‌کنیم که در نمونهٔ اولیه، ۱۰۰ اتم وجود دارد. در این حالت، با توجه به درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها، ۸۰ ایزوتوپ با جرم اتمی ۵۰amu و ۲۰ ایزوتوپ با جرم اتمی ۵۱amu وجود دارد. با خارج کردن ۲۵ درصد از ایزوتوپ‌های سبک‌تر، شمار این ایزوتوپ‌ها از ۸۰ به ۶۰ می‌رسد و در نهایت، در مخلوط نهایی، ۲۰ ایزوتوپ با جرم اتمی ۵۲amu، ۶۰ ایزوتوپ با جرم اتمی ۵۰amu و ۲۰ ایزوتوپ با جرم اتمی ۵۱amu یافت می‌شود. اکنون ابتدا جرم اتمی میانگین را در حالت اولیه حساب می‌کنیم:

روش اول:

$$\text{جرم اتمی میانگین M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} = \frac{۵۰ \times ۸۰ + ۵۱ \times ۲۰}{۵۰ + ۵۰} = \frac{۴۰۰۰ + ۱۰۲۰}{۱۰۰} = ۵۰/۲ \text{ amu}$$

روش دوم:

$$\text{جرم اتمی میانگین M} = M_1 + P_2\left(M_2 - M_1\right) = ۵۰ + ۰/۲(۵۱ - ۵۰) = ۵۰/۲\text{amu}$$

حال جرم اتمی میانگین را در حالت جدید حساب می‌کنیم. دقت کنید که در این حالت، نمونه شامل مخلوطی از سه ایزوتوپ است:

روش اول:

$$\text{جرم اتمی میانگین M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + M_3F_3}{F_1 + F_2 + F_3} = \frac{۵۰ \times ۶۰ + ۵۱ \times ۲۰ + ۵۲ \times ۲۰}{۶۰ + ۲۰ + ۲۰} = \frac{۵۰۶۰}{۱۰۰} = ۵۰/۶ \text{ amu}$$

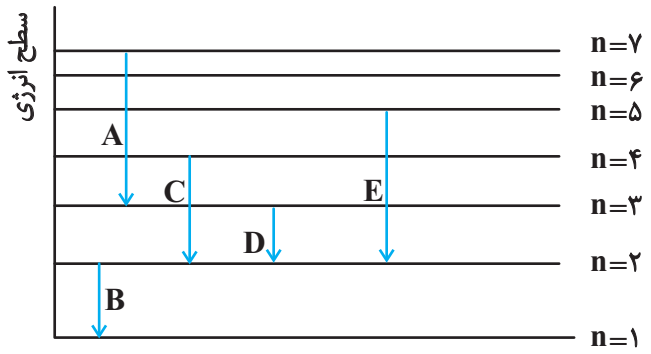
روش دوم:

$$\text{جرم اتمی میانگین M} = M_1 + P_2\left(M_2 - M_1\right) + P_3\left(M_3 - M_1\right) = ۵۰ + ۰/۲(۵۱ - ۵۰) + ۰/۲(۵۲ - ۵۰)$$
$$= ۵۰/۶\text{amu}$$

بنابراین جرم اتمی میانگین، ۰/۴amu (۵۰/۶ − ۵۱) تغییر می‌کند.

---

۱۶. با توجه به شکل زیر که به برخی از انتقالات الکترونی در اتم هیدروژن مربوط است، چند مورد از موارد زیر درست است؟



- فاصلهٔ بین دو قله یا درهٔ متوالی، برای انتقال الکترونی B نسبت به سایر انتقال‌ها، بیشتر است.
- در حالت‌های C، D و E برخلاف حالت A، الکترون با از دست دادن انرژی به حالت پایه باز می‌گردد.
- رنگ نور نشر شده از انتقال الکترونی D با رنگ نور شعلهٔ حاصل از نمک لیتیم سولفات، یکسان است.
- در میان این انتقال‌ها، تنها پرتوی حاصل از سه انتقال در طیف نشری‌خطی اتم هیدروژن، مشاهده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۱

فقط عبارت سوم درست است.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: فاصلهٔ بین دو قله یا درهٔ متوالی، برابر طول موج است. انتقال الکترونی B، در ناحیهٔ فرابنفش قرار داشته و طول موج پرتوی حاصل از آن، نسبت به سایر انتقال‌ها کمتر است.

توجه طول موج یک پرتو با انرژی آن رابطهٔ عکس دارد.

انتقالات الکترونی:
- بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر به لایهٔ اول ⇐ نشر پرتوی فرابنفش
- بازگشت الکترون از لایه‌های سوم تا ششم به لایهٔ دوم ⇐ نشر پرتوی مرئی
- بازگشت الکترون از لایهٔ هفتم به لایهٔ دوم ⇐ نشر پرتوی فرابنفش
- بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر به یکی از لایه‌های سوم تا ششم ⇐ نشر پرتوی فروسرخ

عبارت دوم: حالت پایه در اتم هیدروژن، $n = 1$ است. تنها در انتقال الکترونی B، الکترون از حالت برانگیخته به حالت پایه باز می‌گردد.

عبارت سوم: رنگ نور حاصل از شعلهٔ نمک لیتیم سولفات، قرمز است. انتقال الکترون از $n = 3$ به $n = 2$ در اتم هیدروژن، نوری با رنگ قرمز ساطع می‌کند.

عبارت چهارم: پرتو تمامی این انتقال‌ها در طیف نشری‌خطی اتم هیدروژن، قابل مشاهده است.

اشتباه نکنید در طیف نشری‌خطی اتم هیدروژن در ناحیهٔ مرئی، تنها پرتوی حاصل از انتقال‌های C، D و E مشاهده می‌شود اما دقت کنید که در طیف نشری‌خطی هیدروژن در ناحیه‌های غیرمرئی، پرتوهای A و B نیز قابل مشاهده است.

---

۱۷. در ترکیب XO_2، $\frac{8}{31}$ جرم ترکیب را اکسیژن تشکیل می‌دهد، جرم اتمی X برابر چند amu است و اگر نسبت شمار پروتون‌ها به شمار نوترون‌ها در اتم آن برابر ۰/۸۴ باشد، مجموع شمارهٔ دوره و گروه عنصر X، کدام است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی در نظر بگیرید و $O = 16: g.mol^{-1}$)

۱) ۹۲، ۱۰ ۲) ۹۲، ۱۱ ۳) ۸۶، ۱۱ ۴) ۸۶، ۱۰

پاسخ: گزینهٔ ۲

با توجه به جرم اتمی اکسیژن، اگر جرم اتمی عنصر X را با A نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$\frac{32}{32+A} = \frac{8}{31} \rightarrow 32 + A = 124 \rightarrow A = 92amu$$

$$X \begin{cases} p + n = 92 \\ \frac{p}{n} = 0/84 \end{cases} \Rightarrow n + 0/84n = 92 \Rightarrow 1/84n = 92 \Rightarrow n = 50 \text{ و } p = 42$$

عنصری با عدد اتمی ۴۲، در گروه ششم و دورهٔ پنجم جدول تناوبی قرار گرفته است.

---

۱۸. اگر آلومینیم به طور جداگانه، در واکنش با مقدار کافی از هر یک از گازهای کلر و اکسیژن، $۵/۴۱۸ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون از دست دهد، اختلاف جرم آلومینیم کلرید و آلومینیم اکسید تولید شده چند گرم است؟

$(Cl = ۳۵/۵, Al = ۲۷, O = ۱۶: g.mol^{-۱})$

۱) ۱۸ ۲) ۲۴/۷۵ ۳) ۳۰ ۴) ۵۵/۳۵

پاسخ: گزینهٔ ۲

در تشکیل ترکیب‌های یونی، میان اتم فلز و نافلز الکترون مبادله می‌شود. برای به‌دست آوردن تعداد الکترون‌های مبادله‌شده در هنگام تشکیل n مول ترکیب یونی می‌توان از روابط زیر استفاده نمود.

$$\text{شمار الکترون‌های مبادله‌شده} = \begin{cases} n \times N_A \times \text{اندازهٔ بار کاتیون} \times \text{زیروند کاتیون} \\ n \times N_A \times \text{اندازهٔ بار آنیون} \times \text{زیروند آنیون} \end{cases}$$

فرمول شیمیایی آلومینیم کلرید و آلومینیم اکسید، به‌ترتیب به صورت $AlCl_۳$ و $Al_۲O_۳$ است. بنابراین با توجه به رابطهٔ بالا، می‌توان نوشت:

$$AlCl_۳: ۵/۴۱۸ \times ۱۰^{۲۳} = n \times ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \times ۳ \times ۱ \rightarrow n = ۰/۳mol\ AlCl_۳$$

حال جرم نمک $AlCl_۳$ تشکیل شده را محاسبه می‌کنیم:

$$۰/۳mol\ AlCl_۳ \times \frac{۱۳۳/۵g\ AlCl_۳}{۱mol\ AlCl_۳} = ۴۰/۰۵g\ AlCl_۳$$

$$Al_۲O_۳: ۵/۴۱۸ \times ۱۰^{۲۳} = n \times ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \times ۳ \times ۲ \rightarrow n = ۰/۱۵mol\ Al_۲O_۳$$

$$۰/۱۵mol\ Al_۲O_۳ \times \frac{۱۰۲g\ Al_۲O_۳}{۱mol\ Al_۲O_۳} = ۱۵/۳g\ Al_۲O_۳$$

بنابراین اختلاف جرم دو ترکیب یونی، برابر $۲۴/۷۵g = ۱۵/۳ - ۴۰/۰۵$ است.

---

۱۹. فلز X متعلق به یکی از سه دورهٔ اول جدول تناوبی است. اگر فرمول شیمیایی کلریت آن به صورت $X(ClO_۲)_۳$ باشد، فرمول شیمیایی نیترید و کلریت عنصر قبلی آن در جدول تناوبی (عنصر M)، به ترتیب کدام است؟

۱) $M_۳N$ و $M_۲ClO_۲$ ۲) $M_۳N$ و $M(ClO_۲)_۲$

۳) $M_۳N_۲$ و $M(ClO_۲)_۲$ ۴) $M_۳N_۲$ و $M_۲ClO_۲$

پاسخ: گزینهٔ ۳

فرمول شیمیایی یک ترکیب یونی، ساده‌ترین نسبت کاتیون و آنیون سازندهٔ آن را نشان می‌دهد. از فرمول شیمیایی $X(ClO_۲)_۳$ در می‌یابیم که بار الکتریکی کاتیون، برابر ۳+ و بار الکتریکی آنیون، برابر ۱- است. فلز آلومینیم ($_{۱۳}Al$)، عنصری از سه دورهٔ اول جدول تناوبی است که می‌تواند کاتیونی با بار ۳+ تشکیل دهد. عنصر قبلی آن، منیزیم ($_{۱۲}Mg$) است که بار کاتیون آن، برابر ۲+ است. از طرفی از آنجایی که عنصر نیتروژن در گروه ۱۵ قرار گرفته است، می‌تواند در واکنش با فلزها آنیونی با بار الکتریکی ۳- تشکیل دهد؛ بنابراین فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از آنیون نیترید و کاتیون منیزیم، به‌صورت $M_۳N_۲$ است. با توجه به اینکه بار آنیون کلریت نیز برابر ۱- است، فرمول شیمیایی منیزیم کلریت، به صورت $M(ClO_۲)_۲$ است.

۲۰. عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ سبک و سنگین با جرم‌های ۱۰amu و ۱۲amu است. اگر در یک نمونه از این عنصر، جرم ایزوتوپ سنگین‌تر برابر جرم ایزوتوپ سبک‌تر باشد و دانشجویی برای محاسبهٔ جرم اتمی میانگین، به‌جای استفاده از فراوانی تعداد اتم‌ها، از فراوانی جرمی استفاده کند، اختلاف جرم اتمی میانگین به دست آمده، به‌تقریب برابر چند amu است؟

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۴

پاسخ: گزینهٔ ۱

فرض می‌کنیم که جرم نمونهٔ اولیه برابر ۲۰ گرم است. ابتدا جرم اتمی میانگین عنصر X را در حالتی محاسبه می‌کنیم که به اشتباه از درصد جرمی به‌جای درصد اتمی استفاده شده باشد. در این حالت با توجه به اینکه جرم نمونه‌های اولیه برابر است، داریم:

روش اول:

$$\text{جرم اتمی میانگین M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} = \frac{10 \times 50 + 12 \times 50}{50 + 50} = \frac{500 + 600}{100} = 11 \text{ amu}$$

روش دوم:

$$\text{جرم اتمی میانگین M} = M_1 + P_2\left(M_2 - M_1\right) = 10 + 0/5(12 - 10) = 11\text{amu}$$

حال جرم اتمی میانگین را در حالتی که از درصد فراوانی اتمی استفاده شود، حساب می‌کنیم. در این حالت، ۱۰ گرم از هر ایزوتوپ در اختیار داریم:

$$10\text{g } {}^{10}X \times \frac{1\text{mol } {}^{10}X}{10\text{g } {}^{10}X} = 1\text{mol } {}^{10}X$$

$$10\text{g } {}^{12}X \times \frac{1\text{mol } {}^{11}X}{12\text{g } {}^{12}X} = \frac{5}{6}\text{mol } {}^{12}X$$

$$F_1 = \frac{1}{1 + \frac{5}{6}} \times 100 = \%\frac{600}{11}$$

$$F_2 = \frac{\frac{5}{6}}{1 + \frac{5}{6}} \times 100 = \%\frac{500}{11}$$

روش اول:

$$\text{جرم اتمی میانگین M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} = \frac{10 \times \frac{600}{11} + 12 \times \frac{500}{11}}{\frac{600}{11} + \frac{500}{11}} = \frac{12000}{1100} \simeq 10/9 \text{ amu}$$

روش دوم:

$$\text{جرم اتمی میانگین M} = M_1 + P_2\left(M_2 - M_1\right) = 10 + \frac{5}{11}(12 - 10) \simeq 10/9\text{amu}$$

بنابراین اختلاف جرم اتمی میانگین در دو حالت برابر است با ۰/۱amu (۱۰/۹ − ۱۱).

تست‌های شیمی دوازدهم

۲۱. کدام مورد درست است؟

۱) افزودن نمک‌های فسفات به پاک‌کننده‌های صابونی، خاصیت ضدعفونی این پاک‌کننده‌ها را افزایش می‌دهد.

۲) اوره از مولکول‌های قطبی تشکیل شده است و در ساختار آن، اتم کربن به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیست.

۳) بررسی‌ها نشان می‌دهد که فرایند پاک‌کنندگی پاک‌کننده‌های خورنده، به واکنش با آلاینده‌ها محدود می‌شود.

۴) به دلیل کم بودن سطح بهداشت در مناطق کم‌برخوردار، شیب نمودار امید به زندگی، با شیب زیادی در حال کاهش است.

پاسخ: گزینهٔ ۲

اوره یک ترکیب شیمیایی با فرمول $CO(NH_2)_2$ است. فرمول ساختاری این ماده در زیر آمده است:

$$H_2N-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH_2$$

همانطور که مشاهده می‌کنید، اتم کربن موجود در این ساختار، به هیچ اتم هیدروژنی متصل نشده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

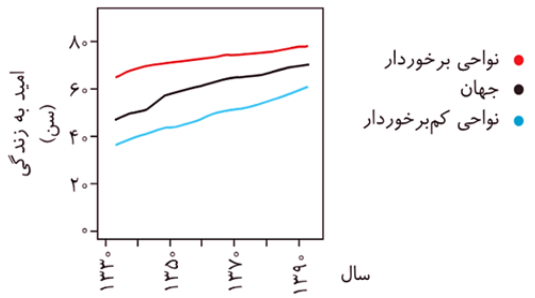
گزینهٔ (۱): برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده، از جمله صابون‌ها، به آن‌ها نمک‌های فسفات می‌افزایند؛ زیرا این نمک‌ها با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت واکنش می‌دهند و از رسوب نمودن صابون و ایجاد لکه جلوگیری می‌کنند. به این ترتیب مولکول‌های صابون رسوب نمی‌کنند و در آب باقی می‌مانند.

$$3Mg^{2+}(aq)+2PO_4^{3-}(aq)\rightarrow Mg_3(PO_4)_2(s) \qquad 3Ca^{2+}(aq)+2PO_4^{3-}(aq)\rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s)$$

گزینهٔ (۳): پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی، تنها براساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند. این درحالی است که پاک‌کننده‌های خورنده علاوه بر برهمکنش، با آلاینده‌ها واکنش نیز می‌دهند.

انواع پاک‌کننده‌ها:
- پاک‌کننده‌های صابونی و غیر صابونی ← برهم‌کنش‌های بین‌ذره‌ای
- پاک‌کننده‌های خورنده ← واکنش با آلاینده‌ها و برهم‌کنش بین‌ذره‌ای با آن‌ها

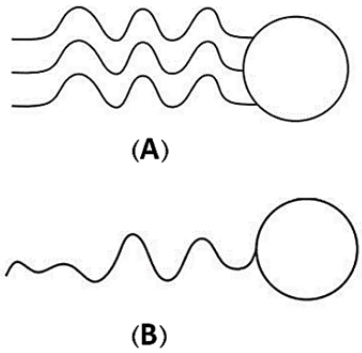
گزینهٔ (۴): با توجه به نمودار مقابل، مقایسهٔ میزان امید به زندگی در نواحی مختلف، به صورت زیر است:



نواحی کمتر توسعه یافته (کم برخوردار) < میانگین جهانی < نواحی توسعه‌یافته (برخوردار): مقایسهٔ میزان امید به زندگی

نکته: به‌طور کلی، میزان امید به زندگی در سطح جهان رو به افزایش است و شیب نمودار امید به زندگی در نواحی کمتر توسعه‌یافته (کم‌برخوردار) بیشتر از شیب نمودار در نواحی توسعه یافته (برخوردار) است.

۲۲. با توجه به الگوهای ارائه شده که به یک استر سنگین و یک اسید چرب با زنجیر هیدروکربنی سیرشده مربوط است، کدام مورد درست است؟ ($Na=۲۳, O=۱۶, C=۱۲, H=۱:g.mol^{-1}$)



۱) در هردو ماده، نیروهای بین‌مولکولی غالب از نوع واندروالسی بوده و بخش قطبی از بخش ناقطبی، بزرگ‌تر است.

۲) اگر در ساختار مادهٔ (B)، ۱۴ اتم کربن وجود داشته باشد، برای تهیهٔ ۱۵۰ گرم صابون سدیم‌دار، حداقل به ۲۴ گرم پودر سدیم هیدروکسید خالص نیاز است.

۳) اگر زنجیرهای هیدروکربنی در مادهٔ (A)، یکسان، سیرشده و هرکدام دارای ۱۴ اتم کربن باشند، جرم مولی استر سنگین، ۷۱۲ گرم بر مول است.

۴) میزان انحلال‌پذیری هر دو ماده در آب، کمتر از ۰/۰۱ گرم در هر ۱۰۰ گرم آب است و از واکنش سه مولکول مادهٔ (B) با مقدار کافی آب، ممکن است مولکول (A) حاصل شود.

پاسخ: گزینهٔ ۲

با توجه به فرمول عمومی اسیدهای چرب با زنجیر هیدروکربنی سیرشده ($C_nH_{۲n}O_۲$)، خواهیم داشت:

$$C_{۱۴}H_{۲۸}O_۲ + NaOH \rightarrow C_{۱۴}H_{۲۷}O_۲Na + H_۲O$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$۱۵۰\ C_{۱۴}H_{۲۷}O_۲Na \times \frac{۱mol\ C_{۱۴}H_{۲۷}O_۲Na}{۲۵۰g\ C_{۱۴}H_{۲۷}O_۲Na} \times \frac{۱mol\ NaOH}{۱mol\ C_{۱۴}H_{۲۷}O_۲Na} \times \frac{۴۰g\ NaOH}{۱mol\ NaOH} = ۲۴g\ NaOH$$

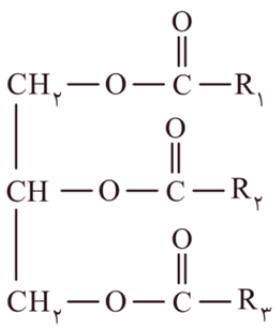
روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \rightarrow \frac{۱۵۰}{۲۵۰ \times ۱} = \frac{x}{۴۰ \times ۱} \rightarrow x = ۲۴g\ NaOH$$

توجه استفاده از لفظ «حداقل» در صورت سؤال، به دلیل بازده درصدی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند. به عبارت دیگر، اسیدهای چرب کربوکسیلیک اسیدهایی با شمار زیادی اتم کربن هستند. اسیدهای چرب مولکول‌های دوبخشی هستند. در این مولکول‌ها به دلیل حجیم بودن گروه هیدروکربنی (R)، بخش ناقطبی مولکول بر بخش قطبی آن غلبه دارد. از این‌رو در اسیدهای چرب نیروی بین‌مولکولی غالب، از نوع واندروالسی است. در مولکول اسیدهای چرب، بخش ناقطبی بسیار بزرگ‌تر از بخش قطبی است. استرهای سنگین موجود در چربی‌ها را اغلب می‌توان به‌صورت روبه‌رو نمایش داد:



در این مولکول‌ها به دلیل حجیم بودن گروه‌های هیدروکربنی، همانند اسیدهای چرب، بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه داشته و نیروی بین‌مولکولی واندروالسی، غالب است. در این استرها، بخش ناقطبی مولکول بسیار بزرگ‌تر از بخش قطبی آن است.

گزینهٔ (۳): فرمول شیمیایی استر سنگین در این حالت، مطابق ساختار بالا، به صورت $C_{۴۸}H_{۹۲}O_۶$ است. جرم مولی این ترکیب، برابر ۷۶۴ گرم بر مول است.

گزینهٔ (۴): از آنجایی که استرهای سنگین همانند اسیدهای چرب ناقطبی هستند، این مواد نمی‌توانند جاذبهٔ مناسبی با مولکول‌های قطبی آن برقرار کنند و از همین‌رو، در آب نامحلول هستند. دقت کنید که با واکنش مستقیم اسید چرب و آب، استر تولید نمی‌شود.

توجه: در شکل زیر، سه دسته مواد از نظر انحلال‌پذیری در آب، یادآوری شده است:

۲۳. کدام مورد دربارهٔ مخلوط روغن و صابون درست است؟

۱) بخش کاتیونی از بخش آنیونی فاصله گرفته و در مخلوط پخش می‌شود.

۲) بخش آبگریز مولکول‌های سازندهٔ صابون، با کاتیون‌ها جاذبه برقرار می‌کند.

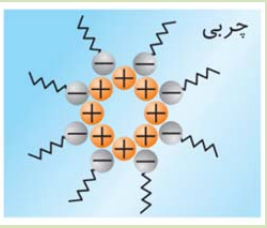
۳) بخش آبدوست مولکول‌های صابون، جاذبه چندانی با محیط برقرار نمی‌کند.

۴) در سطح خارج توده‌های مولکولی – یونی شکل گرفته، بار منفی ایجاد می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۳

بخش آبدوست ذرات صابون، چربی‌گریز است و جاذبهٔ چندانی با محیط (روغن) برقرار نمی‌کند.

توجه نحوهٔ قرارگیری مولکول‌های صابون در روغن مطابق شکل زیر می‌باشد:



زیرا بخش کاتیونی (K^+ یا NH_4^+) و قسمت قطبی بخش آنیونی ($-COO^-$) صابون چربی‌گریز هستند. از این‌رو در چربی به‌گونه‌ای تجمع می‌کنند که با مولکول‌های چربی تماس نداشته باشند و بیشتر با بخش قطبی دیگر مولکول‌های صابون در تماس بوده و برهمکنش داشته باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): هرگاه مقداری صابون مایع را در روغن بریزیم و مخلوط را به هم بزنیم، به علت ایجاد جاذبهٔ واندروالسی بین زنجیر هیدروکربنی صابون و مولکول‌های چربی، مولکول‌های صابون بدون اینکه به کاتیون و آنیون تبدیل شوند، در چربی حل می‌شوند.

گزینهٔ (۲): همانطور که در شکل بالا مشخص است، در این حالت بخش آبدوست ذرات صابون با کاتیون‌ها برهمکنش برقرار کرده است.

گزینهٔ (۴): مطابق شکل بالا، بخش قطبی ذرات صابون (که دارای بار الکتریکی منفی است)، در مرکز توده‌های مولکولی – یونی تجمع پیدا می‌کنند.

۲۴. کدام مورد دربارهٔ یک پاک کنندهٔ غیرصابونی گوگرددار که زنجیر آلکیل آن، دارای ۱۴ اتم کربن است، نادرست است؟ ($C=12, O=16, Na=23, S=32: g.mol^{-1}$)

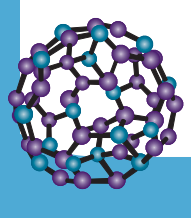
۱) اختلاف شمار اتم‌های هیدروژن آن با پاک کنندهٔ صابونی سدیم‌دار سیرشدهٔ هم کربن، برابر ۶ است.

۲) با استفاده از مواد شیمیایی ای مانند بنزن، طی واکنش‌هایی پیچیده تولید می‌شود.

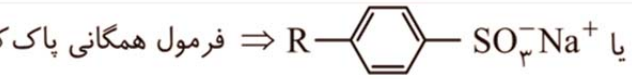
۳) نسبت شمار اتم‌های اکسیژن آن به شمار اتم‌های هیدروژن اوره، برابر ۰/۷۵ است.

۴) با آب سخت واکنش نمی‌دهد و جرم‌مولی آن، برابر ۳۷۸ گرم است.

پاسخ: گزینهٔ ۴



فرمول همگانی پاک‌کننده‌های غیرصابونی در زیر آورده شده است:

فرمول همگانی پاک‌کننده‌های غیرصابونی $\Rightarrow$  یا $RC_6H_4SO_3^-Na^+$

اگر زنجیر هیدروکربنی (R) این پاک‌کننده، یک آلکیل ۱۴ کربنه باشد، فرمول شیمیایی پاک‌کننده به صورت $C_{20}H_{33}SO_3Na$ می‌شود.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): تعداد اتم‌های هیدروژن این پاک‌کننده، برابر ۳۳ است. فرمول شیمیایی پاک‌کننده‌های صابونی جامد سیرشده، از الگوی $C_nH_{2n-1}O_2Na$ پیروی می‌کند. اگر در این فرمول به جای n، عدد ۲۰ را جایگزین کنیم، فرمول شیمیایی $C_{20}H_{39}O_2Na$ به دست می‌آید که دارای ۳۹ اتم هیدروژن است. بنابراین اختلاف شمار اتم‌های هیدروژن دو پاک‌کننده، برابر ۶ است (البته با توجه به اینکه فرمول شیمیایی پاک‌کننده‌های غیرصابونی با زنجیر هیدروکربنی آلکیل به صورت $C_nH_{2n-7}SO_3Na$ است نیز می‌توان به این اختلاف رسید).

گزینهٔ (۲): شیمی‌دان‌ها در جستجوی پاک‌کننده‌هایی بودند که قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به صابون‌ها داشته باشند و بتوان آن‌ها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. سرانجام شیمی‌دان‌ها با توجه به رابطهٔ بین ساختار و رفتار پاک‌کننده‌های صابونی، توانستند پاک‌کننده‌هایی تولید کنند که ساختار آن‌ها شبیه صابون باشد. آن‌ها توانستند از بنزن (C_6H_6) و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، پاک‌کننده‌هایی جدید با فرمول همگانی بالا تولید کنند. این مواد به پاک‌کننده‌های غیرصابونی معروف شدند.

گزینهٔ (۳): تعداد اتم‌های اکسیژن این پاک‌کننده غیرصابونی، برابر ۳ است. فرمول شیمیایی اوره نیز به صورت $CO(NH_2)_2$ است که ۴ اتم هیدروژن دارد. بنابراین نسبت خواسته شده، برابر $\frac{3}{4} = 0/75$ است.

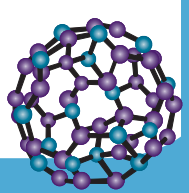
گزینهٔ (۴): پاک‌کننده‌های غیرصابونی، با آب سخت واکنش نمی‌دهند. با توجه به فرمول شیمیایی این پاک‌کننده که به صورت $C_{20}H_{33}SO_3Na$ است، جرم مولی این پاک‌کننده برابر ۳۷۶ گرم بر مول است. در نمودار مهم زیر، تفاوت پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی آورده شده است:

شباهت‌ها

- هر دو دارای اجزای آنیونی و کاتیونی هستند و در جزء آنیونی هر دو پاک‌کننده، بخش‌های **قطبی** و **ناقطبی** وجود دارد.
- نحوهٔ عملکرد هر دو نوع پاک‌کننده بر اساس **برهم‌کنش‌های بین ذره‌ای** است.
- سطح بیرونی ذره‌های چربی و روغن هنگامی که در آب به وسیلهٔ این دو پاک‌کننده پایدار می‌شوند، دارای **بار منفی** هستند.

تفاوت‌ها

- بخش قطبی در پاک‌کننده‌های صابونی ($-CO_2^-$) و در پاک‌کننده‌های غیرصابونی گروه‌های دیگری مانند ($-SO_3^-$) می‌باشد.
- صابون‌ها نمک اسیدهای چرب دراز زنجیر هستند که **منشاء طبیعی** (گیاهی یا جانوری) دارند ولی پاک‌کننده‌های غیرصابونی از واکنش مواد پتروشیمیایی مانند بنزن طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شوند.
- قدرت پاک‌کنندگی پاک‌کننده‌های غیرصابونی بیشتر از پاک‌کننده‌های صابونی است.
- پاک‌کننده‌های غیرصابونی بر خلاف پاک‌کننده‌های صابونی در آب‌های سخت قدرت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند.



۲۵. برای تهیهٔ نوعی صابون به‌نام سدیم مارگارات، نخست مارگاریک اسید (اسید چربی سیرشده و یک عاملی که شمار اتم‌های کربن زنجیر هیدروکربنی آن برابر ۱۶ است) را با سدیم هیدروکسید خنثی کرده و سپس برای افزایش خاصیت بازی، ۱۵ درصد سدیم هیدروکسید اضافی نیز به آن می‌افزایند. چند گرم سدیم هیدروکسید به‌ازای ۲/۱۹ کیلوگرم صابون مورد نیاز است و حالت فیزیکی صابون حاصل، چگونه است؟

$(H=1, C=12, O=16, Na=23 : g.mol^{-1})$

۱) ۳۴۵ – جامد
۲) ۳۶۸ – مایع
۳) ۳۴۵ – مایع
۴) ۳۶۸ – جامد

پاسخ: گزینهٔ ۱

برای حل این سؤال، ابتدا باید جرم سدیم هیدروکسید مورد نیاز برای واکنش صابونی را محاسبه کنیم:

با توجه به فرمول عمومی اسیدهای چرب با زنجیر هیدروکربنی سیرشده ($C_nH_{2n}O_2$)، خواهیم داشت:

$$C_{17}H_{34}O_2 + NaOH \rightarrow C_{17}H_{33}O_2Na + H_2O$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$2/19kg\ C_{17}H_{33}O_2Na \times \frac{1000g\ C_{17}H_{33}O_2Na}{1kg\ C_{17}H_{33}O_2Na} \times \frac{1mol\ C_{17}H_{33}O_2Na}{292g\ C_{17}H_{33}O_2Na} \times \frac{1mol\ NaOH}{1mol\ C_{17}H_{33}O_2Na} \times \frac{40g\ NaOH}{1mol\ NaOH}$$

$$= 300g\ C_{17}H_{33}O_2Na$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \rightarrow \frac{2190}{292 \times 1} = \frac{x}{40 \times 1} \rightarrow x = 300g\ NaOH$$

حال اگر ۱۵ درصد ۳۰۰ گرم سدیم هیدروکسید را محاسبه کنیم، خواهیم داشت:

$$\frac{15}{100} \times 300 = 45g\ NaOH$$

بنابراین، در مجموع به $300 + 45 = 345g$ سدیم هیدروکسید نیاز است.

توجه در نمودار زیر، انواع صابون‌ها از نظر حالت فیزیکی ارائه شده است:

- انواع صابون
  - جامد ← نمک سدیم اسید چرب: $RCOO^-Na^+$
  - مایع
    - نمک پتاسیم اسید چرب: $RCOO^-K^+$
    - نمک آمونیوم اسید چرب: $RCOO^-NH_4^+$

۲۶. کدام مورد نادرست است؟

۱) در مخلوط اوره، اتانول و آب به نسبت مولی برابر، خاصیت شیمیایی در سرتاسر مخلوط، یکسان نیست.

۲) رنگ پوششی نمونه‌ای از یک کلوئید و شربت معده، نمونه‌ای از یک سوسپانسیون است.

۳) در صورت افزودن صابون به مخلوط آب و روغن، نوعی مخلوط پایدار تشکیل می‌شود.

۴) سوسپانسیون، ناهمگن است و همانند کلوئید، نور را پخش می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۱

اوره و اتانول از مولکول‌های قطبی تشکیل شده‌اند و همچنین می‌توانند با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی برقرار کنند. در نتیجه مخلوط حاصل از این سه ماده با نسبت مولی برابر، همگن است.

توجه در محلول‌ها، ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی در سرتاسر مخلوط یکسان و یکنواخت است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های (۲) و (۴): سوسپانسیون‌ها مخلوط‌های ناهمگنی هستند که ناپایدار بوده و اجزای سازندهٔ آنها پس از مدتی ته نشین می‌شوند. ذره‌های سازنده سوسپانسیون‌ها ذره‌های ریز ماده هستند به طوری که پخش نور در آنها کاملاً قابل مشاهده می‌باشد. از این رو سوسپانسیون‌ها مخلوط‌های کدری هستند (علت آن، عبور نکردن نور از سوسپانسیون‌ها و پخش شدن کامل نور در آنها به علت بزرگ بودن ذره‌های سازندهٔ سوسپانسیون‌ها است)

مثال: شربت خاکشیر، شربت معده و آب گل آلود نمونه هایی از سوسپانسیون ها هستند.

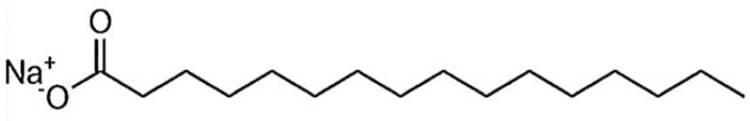
کلوئیدها نوع دیگری از مخلوط ها هستند که ناهمگن و غیر شفاف می‌باشند ذره‌های سازندهٔ کلوئیدها توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت هستند که بزرگ‌تر از یون‌ها و مولکول‌های حل‌شونده در محلول‌ها و کوچک‌تر از ذره‌های سازندهٔ سوسپانسیون‌ها می‌باشند. در واقع کلوئیدها را می‌توان همانند پلی بین سوسپانسیون‌ها و محلول‌ها در نظر گرفت. کلوئیدها مخلوط‌های پایداری هستند؛ از این رو اگر یک کلوئید را برای مدتی در جایی به حالت ساکن قرار دهیم، با گذشت زمان ذره‌های سازندهٔ آن ته نشین نمی‌شوند. کلوئیدها نیز همانند سوسپانسیون‌ها و برخلاف محلول‌ها نور را به طور کامل از خود عبور نمی‌دهند و بخشی از آن را پخش می‌کنند؛ از این رو در کلوئیدها مسیر عبور پرتوهای نور قابل مشاهده است. توجه داشته باشید که پخش نور در کلوئیدها کمتر از سوسپانسیون‌ها است؛ زیرا ابعاد ذره ها در کلوئیدها کوچک تر از سوسپانسیون‌ها می‌باشد.

مثال: شیر ژله سس مایونز و رنگهای پوششی نمونه هایی از کلوئیدها هستند.

گزینهٔ (۳): با اضافه نمودن روغن به آب، مخلوطی ناپایدار به دست می آید؛ زیرا به محض اینکه هم زدن را متوقف کنید، آب و روغن از هم جدا شده و دو لایهٔ مجزا تشکیل می‌دهند اما اگر مقداری صابون به این مخلوط اضافه کنید و آن را به هم بزنید، یک کلوئید به دست می‌آید. تصویر مقابل مربوط به کلوئید آب و روغن است که با استفاده از صابون پایدار شده است:

۲۷. به ۲ لیتر آب سخت با سختی $80mg.L^{-1}$ بر حسب یون کلسیم، ۸۰ میلی‌لیتر محلول سدیم پالمیتات (نمکی با ساختار زیر) با غلظت $0/125mol.L^{-1}$ افزوده می‌شود. کدام مورد دربارهٔ مخلوط حاصل، نادرست است؟

(Ca=۴۰, Na=۲۳, O=۱۶, C=۱۲, H=۱:$g.mol^{-1}$)



۱) اگر در انتهای واکنش، ۲/۵۰۲ گرم رسوب ایجاد شود، آب سخت علاوه بر یون کلسیم، می‌تواند یون منیزیم نیز باشد.

۲) هر واحد فرمولی از سدیم پالمیتات، در مجموع دارای ۵۰ اتم است و هر مول یون کلسیم، با دو مول از این ماده واکنش می‌دهد.

۳) اگر سرعت متوسط واکنش، $2\times10^{-5}mol.s^{-1}$ باشد، پس از گذشت ۲/۵ دقیقه از ابتدای واکنش، ۱/۴۵ گرم رسوب ایجاد می‌شود.

۴) در شرایط یکسان، ارتفاع کف تشکیل شده به‌طور قابل ملاحظه‌ای نسبت به انحلال این صابون در آب مقطر کمتر بوده و ۸۰ درصد صابون، قدرت پاک‌کنندگی خود را از دست داده است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$2C_{16}H_{31}O_2Na(aq) + Ca^{2+}(aq) \rightarrow (C_{16}H_{31}O_2)_2Ca(s) + 2Na^{+}(aq)$$

$$\bar{R}(C_{16}H_{31}O_2Na) = 2\bar{R}(\text{واکنش}) = \frac{\Delta n(C_{16}H_{31}O_2Na)}{\Delta t} = 2\left(2\times10^{-5}\right) = \frac{\Delta n(C_{16}H_{31}O_2Na)}{2/5\times60}$$

$$\rightarrow \Delta n(C_{16}H_{31}O_2Na) = 6\times10^{-3}mol\ C_{16}H_{31}O_2Na$$

$$6\times10^{-3}mol\ C_{16}H_{31}O_2Na \times \frac{1mol\ (C_{16}H_{31}O_2)_2Ca}{2mol\ C_{16}H_{31}O_2Na} \times \frac{550g\ (C_{16}H_{31}O_2)_2Ca}{1mol\ (C_{16}H_{31}O_2)_2Ca} = 1/65g(C_{16}H_{31}O_2)_2Ca$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ابتدا باید محاسبه کنیم که چند مول یون کلسیم با صابون واکنش می‌دهد و چند مول صابون در محلول (در ابتدا) داریم:

$$80ml\ \text{محلول} \times \frac{1L\ \text{محلول}}{1000ml\ \text{محلول}} \times \frac{0/125mol\ C_{16}H_{31}O_2Na}{1L\ \text{محلول}} = 10\times10^{-3}mol\ C_{16}H_{31}O_2Na$$

$$2L\ \text{آب} \times \frac{80mg\ Ca^{2+}}{1L\ \text{آب}} \times \frac{1g\ Ca^{2+}}{1000mg\ Ca^{2+}} \times \frac{1mol\ Ca^{2+}}{40g\ Ca^{2+}} \times \frac{2mol\ C_{16}H_{31}O_2Na}{1mol\ Ca^{2+}} = 8\times10^{-3}mol\ C_{16}H_{31}O_2Na$$

بنابراین تمامی صابون با یون کلسیم واکنش نمی‌دهد. اکنون میزان رسوب حاصل را حساب می‌کنیم:

$$2L\ \text{آب} \times \frac{80mg\ Ca^{2+}}{1L\ \text{آب}} \times \frac{1g\ Ca^{2+}}{1000mg\ Ca^{2+}} \times \frac{1mol\ Ca^{2+}}{40g\ Ca^{2+}} \times \frac{1mol\ (C_{16}H_{31}O_2)_2Ca}{1mol\ Ca^{2+}} \times \frac{550g\ (C_{16}H_{31}O_2)_2Ca}{1mol\ (C_{16}H_{31}O_2)_2Ca}$$
$$= 2/2g\ (C_{16}H_{31}O_2)_2Ca$$

در نتیجه اگر مقدار رسوب ایجاد شده از مقدار محاسبه شده در بالا (۲/۲ گرم) بیشتر باشد، به این معنی است که بخشی از صابون با یون دیگری (مانند یون منیزیم) رسوب ایجاد کرده است.

گزینهٔ (۲): فرمول شیمیایی سدیم پالمیتات با توجه به داده‌های صورت سؤال، به صورت $C_{16}H_{31}O_2Na$ بوده که مجموع شمار اتم‌ها در هر واحد فرمولی آن، برابر ۵۰ است. همچنین مطابق واکنش بالا، هر دو مول از این صابون، با یک مول یون کلسیم واکنش می‌دهد.

گزینهٔ (۴): ارتفاع کف ایجاد شده در اثر انحلال پاک‌کننده‌های صابونی، در آب سخت کمتر از آب مقطر است.

نکته: هرچه شمار مولکول‌های صابون در آب بیش‌تر باشد، حجم کف ایجاد شده بیشتر است؛ پس می‌توان نتیجه گرفت با اضافه کردن مقدار یکسانی از صابون به آب سخت (حاوی Ca^{2+} و Mg^{2+}) و آب خالص، در شرایط یکسان، ارتفاع کف در آب خالص بیشتر از ارتفاع کف در آب سخت است.

در شرایط یکسان ← مقایسهٔ شمار مولکول‌های صابون: آب سخت<آب خالص ← مقایسهٔ ارتفاع کف: آب سخت<آب خالص

مطابق محاسبات انجام شده در پاسخ مربوط به گزینهٔ (۱)، ۸۰ درصد صابون با یون کلسیم واکنش داده و تشکیل رسوب می‌کند.

۲۸. برای تهیهٔ نوعی صابون از ۲۳/۸۴ گرم از یک اسید چرب ۱۹ کربنه و دارای زنجیر هیدروکربنی سیرشده استفاده شده است. اگر بخواهیم به جای صابون حاصل، از نوعی پاک‌کنندهٔ غیرصابونی حاوی کاتیون سدیم با جرم مولی $306\,g.mol^{-1}$ استفاده کنیم، به‌طوری که مجموع تعداد اتم‌های کربن در زنجیر هیدروکربنی دو پاک‌کننده برابر باشد، چند گرم پاک‌کنندهٔ غیرصابونی مورد نیاز است؟ $(S=32, Na=23, O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۲۹/۳۸ ۲) ۴۸/۹۶ ۳) ۵۶/۳۶ ۴) ۶۴/۲

پاسخ: گزینهٔ ۲

گام اول: محاسبهٔ مول پاک‌کنندهٔ صابونی حاصل:

$$C_{19}H_{38}O_2 + NaOH \rightarrow C_{19}H_{37}O_2Na + H_2O$$

$$23/84\,g\,C_{19}H_{38}O_2 \times \frac{1\,mol\,C_{19}H_{38}O_2}{298\,g\,C_{19}H_{38}O_2} \times \frac{1\,mol\,C_{19}H_{37}O_2Na}{1\,mol\,C_{19}H_{38}O_2} = 0/08\,mol\,C_{19}H_{37}O_2Na$$

گام دوم: محاسبهٔ تعداد مول کربن زنجیرهٔ کربنی پاک‌کنندهٔ صابونی:

$$0/08\,mol\,C_{19}H_{37}O_2Na \times \frac{18\,mol\,atom\,C}{1\,mol\,C_{19}H_{37}O_2Na} = 1/44\,mol\,atom\,C$$

گام سوم: محاسبهٔ فرمول شیمیایی پاک‌کنندهٔ غیرصابونی:

باتوجه به فرمول شیمیایی عمومی پاک‌کننده‌های غیرصابونی $(C_nH_{2n-7}SO_3Na)$، خواهیم داشت:

$$306 = 12n + 2n - 7 + 32 + 48 + 23 \rightarrow 14n = 210 \rightarrow n = 15$$

بنابراین فرمول شیمیایی آن به صورت $C_{15}H_{23}SO_3Na$ است.

گام چهارم: محاسبهٔ جرم پاک‌کنندهٔ غیرصابونی:

باتوجه به اینکه در ساختار بخش هیدروکربنی یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی، یک حلقهٔ شش کربنهٔ بنزنی و یک زنجیر هیدروکربنی وجود دارد، تعداد اتم‌های کربن زنجیر هیدروکربنی پاک‌کنندهٔ غیرصابونی با فرمول شیمیایی $C_{15}H_{23}SO_3Na$، برابر ۹ است.

$$1/44\,mol\,atom\,C \times \frac{1\,mol\,C_{15}H_{23}SO_3Na}{9\,mol\,atom\,C} \times \frac{306\,g\,C_{15}H_{23}SO_3Na}{1\,mol\,C_{15}H_{23}SO_3Na} = 48/96\,g\,C_{15}H_{23}SO_3Na$$

۲۹. کدام مورد درست است؟

۱) در یک یون هیدرونیوم، نسبت شمار پیوندهای کووالانسی به مجموع شمار الکترون‌ها، برابر ۰/۴ است.

۲) علت قرمز شدن کاغذ pH در محلول‌های اسیدی، وجود نوعی یون با بار الکتریکی منفی در محلول است.

۳) مطابق نظریهٔ آرنیوس، ماده‌ای که تنها به صورت مولکولی در آب حل می‌شود، ممکن نیست اسید یا باز باشد.

۴) اگر خاک منطقه‌ای دارای خاصیت بازی باشد، افزودن آهک به خاک، می‌تواند آن را برای کشاورزی آماده کند.

پاسخ: گزینهٔ ۳

اگر ماده‌ای به صورت کاملاً فیزیکی (مولکولی) در آب حل شود، هیچ یونی به آب اضافه نکرده و در نتیجه ممکن نیست یک اسید یا باز آرنیوس باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): فرمول شیمیایی یون هیدرونیوم، به صورت H_3O^+ است. مجموع شمار الکترون‌ها در یون‌های چند اتمی، برابر مجموع شمار الکترون‌های اتم‌ها منهای بار یون است. در نتیجه این مقدار برای این یون، برابر ۱۰ است. از طرفی با توجه به شکل زیر که ساختار این یون را نشان می‌دهد، در این یون ۳ پیوند اشتراکی مشاهده می‌شود:

$$H_3O^+ \Rightarrow \left[H-\ddot{O}(H)-H \right]^+$$

در نتیجه نسبت خواسته شده برابر $\frac{3}{10} = 0/3$ است.

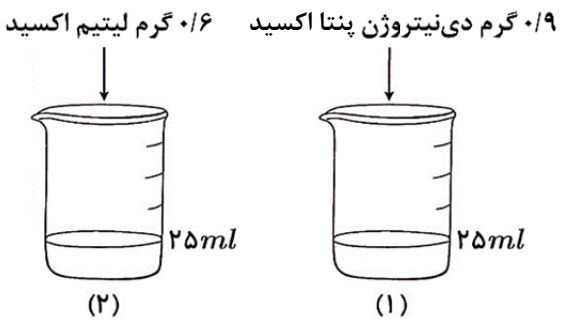
گزینهٔ (۲): کاغذ pH به دلیل وجود یون H_3O^+ به رنگ قرمز در می‌آید. به عبارتی، خاصیت اسیدی یک محلول را می‌توان به یون هیدرونیوم نسبت داد که بار الکتریکی مثبت دارد.

توجه خاصیت بازی یک محلول، وابسته به غلظت یون هیدروکسید (OH^-) است که بار الکتریکی منفی دارد.

گزینهٔ (۴): آهک (CaO) نوعی اکسید فلزی است و در نتیجه خاصیت بازی دارد. افزودن یک باز به خاکی با خاصیت بازی، خاصیت بازی خاک را افزایش داده و سبب می‌شود که خاک برای کشاورزی نامساعد شود.

---

۳۰. با توجه به شکل‌های زیر که به انحلال لیتیم اکسید و دی‌نیتروژن پنتا اکسید در آب مربوط است، کدام مورد درست است؟ (انحلال دو ماده را در آب، کامل در نظر بگیرید و از تغییر حجم حلال در اثر افزودن حل‌شونده، صرف نظر کنید.) ($O = 16, N = 14, Li = 16: g.mol^{-1}$)



۱) در محلول شمارهٔ (۱)، به‌تقریب 10^{22} یون هیدرونیوم یافت می‌شود.

۲) رنگ کاغذ pH در محلول شمارهٔ (۱) و محلول اتیلن گلیکول در آب خالص، تقریباً مشابه است.

۳) لیتیم اکسید، یک باز آرنیوس بوده و غلظت مولی آن در محلول شمارهٔ (۲)، برابر ۰/۶ مول بر لیتر است.

۴) غلظت یون هیدروکسید در محلول شمارهٔ (۲)، از غلظت یون هیدرونیوم در محلول شمارهٔ (۱)، کمتر است.

پاسخ: گزینهٔ ۱

با توجه به فرمول شیمیایی دی‌نیتروژن پنتا اکسید که به صورت N_2O_5 است، معادلهٔ انحلال این ماده در آب، به صورت زیر است:

$$N_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow \underbrace{2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)}_{2HNO_3(aq)}$$

بنابراین، می‌توان نوشت:

$$0/9g\ N_2O_5 \times \frac{1mol\ N_2O_5}{108g\ N_2O_5} \times \frac{2mol\ H^+}{1mol\ N_2O_5} \times \frac{6/02 \times 10^{23} H^+}{1mol\ H^+} \simeq 10^{22} H^+$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): محلول اتیلن گلیکول در آب مقطر، خنثی است و رنگ کاغذ pH را تغییری نمی‌دهد. رنگ کاغذ pH در محلول شمارهٔ (۱)، به دلیل خاصیت اسیدی، قرمز می‌شود.

گزینهٔ (۳): لیتیم اکسید با انحلال در آب، یون هیدروکسید آزاد می‌کند و یک باز آرنیوس است. غلظت مولی این ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$0/6g\ Li_2O \times \frac{1mol\ Li_2O}{30g\ Li_2O} = 2 \times 10^{-2} mol\ Li_2O$$

$$M = \frac{2 \times 10^{-2}}{2/5 \times 10^{-2}} = 0/8 mol.L^{-1}$$

گزینهٔ (۴): مول یون هیدروکسید در محلول شمارهٔ (۲) و مول یون هیدرونیوم در محلول شمارهٔ (۱) را حساب می‌کنیم:

$$Li_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow \underbrace{2Li^+(aq) + 2OH^-(aq)}_{2LiOH(aq)}$$

$$0/6g\ Li_2O \times \frac{1mol\ Li_2O}{30g\ Li_2O} \times \frac{2mol\ OH^-}{1mol\ Li_2O} = 0/04 mol\ OH^-$$

$$0/9g\ N_2O_5 \times \frac{1mol\ N_2O_5}{108g\ N_2O_5} \times \frac{2mol\ H^+}{1mol\ N_2O_5} \simeq 0/0167 mol\ H^+$$

توجه از آنجایی که حجم محلول‌ها برابر بود، از محاسبهٔ غلظت صرف نظر کردیم.

۳۱. کدام مورد درست است؟

۱) اگر رسانایی الکتریکی محلول‌های یک مولار ترکیب‌های یونی X و Y برابر باشد، به‌یقین نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در دو ترکیب، یکسان است.

۲) اگر درصد جرمی محلول ترکیب X از درصد جرمی محلول ترکیب Y بیشتر باشد، به‌یقین رسانایی الکتریکی محلول X از رسانایی الکتریکی محلول Y بیشتر است.

۳) اگر رسانایی الکتریکی محلول هیدروفلوئوریک اسید از محلول هیدروکلریک اسید بیشتر باشد، هیدروفلوئوریک اسید، الکترولیت قوی‌تری نسبت هیدروکلریک اسید است.

۴) در صورت قرار گرفتن ۰/۶ لیتر محلول ۱/۲ مولار سدیم هیدروکسید و ۱/۵ لیتر محلول ۱/۲ مولار پتاسیم کلرید به‌طور جداگانه در مدار الکتریکی، روشنایی لامپ در دو مدار، یکسان خواهد بود.

پاسخ: گزینهٔ ۴

برای مقایسهٔ میزان رسانایی الکتریکی دو محلول، غلظت کل یون‌های موجود در دو محلول را مقایسه می‌کنیم. از آنجایی که فرمول شیمیایی پتاسیم کلرید (KCl) و سدیم هیدروکسید ($NaOH$) از نظر تعداد یون‌ها در هر واحد فرمولی مشابه است، در صورتی که غلظت دو محلول برابر باشد، رسانایی الکتریکی آن‌ها نیز یکسان است و میزان روشنایی لامپ نیز در مدار تهیه شده از آن‌ها، برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اگر رسانایی الکتریکی دو محلول یونی با غلظت یکسان، برابر باشد، شمار کل یون‌ها در فرمول شیمیایی دو ترکیب یونی، یکسان است.

اشتباه نکنید ممکن است شمار کل یون‌ها در فرمول شیمیایی دو ترکیب یونی برابر باشد اما نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در آن‌ها، برابر نباشد! مثلاً در ترکیب‌های یونی Ca_3N_2 و Al_2O_3، تعداد کل یون‌ها در فرمول شیمیایی یکسان است اما نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون، عکس هم است.

گزینهٔ (۲): برای مقایسهٔ رسانایی الکتریکی، باید از مجموع غلظت مولار کل یون‌ها استفاده کنیم. از آنجایی که برای تبدیل درصد جرمی به غلظت مولی، جرم مولی و چگالی محلول (مطابق رابطهٔ $M = \frac{10ad}{\text{جرم مولی}}$) نیز اهمیت دارد، نمی‌توان صرفاً از روی درصد جرمی محلول‌ها، در مورد رسانایی الکتریکی آن‌ها قضاوت قطعی کرد.

گزینهٔ (۳): در مقایسهٔ رسانایی الکتریکی محلول اسیدها، باید دو مورد غلظت و درجهٔ یونش را در نظر گرفت. در صورتی که غلظت مولی محلول یک اسید ضعیف (مانند هیدروفلوئوریک اسید) به‌طور قابل توجهی از غلظت مولی محلول یک اسید قوی (مانند هیدروکلریک اسید) بیشتر باشد، ممکن است رسانایی الکتریکی محلول اسید ضعیف نسبت به رسانایی الکتریکی محلول اسید قوی، بیشتر باشد.

اشتباه نکنید اینکه ماده‌ای الکترولیت قوی یا ضعیفی باشد، ارتباطی با غلظت آن ندارد. منظور این است که حتی اگر رسانایی الکتریکی محلول یک الکترولیت قوی به دلیل غلظت کم آن، ناچیز باشد، همچنان الکترولیت از نوع قوی است؛ بنابراین در این حالت نیز هیدروکلریک اسید الکترولیت قوی‌تری نسبت به هیدروفلوئوریک اسید است.

---

۳۲. چند مورد از موارد زیر دربارهٔ محلول اسید ضعیف HX و محلول اسید قوی HY، درست است؟

- آنیون حاصل از یونش در محلول HX، می‌تواند آنیون استات باشد.
- در دمای ثابت، غلظت همهٔ گونه‌های موجود در محلول اسید HX، مقداری ثابت است.
- در محلول اسید HY، مولکول‌های آب از طرف اتم‌های هیدروژن خود، یون‌های Y^- را در بر گرفته‌اند.
- نسبت شمار مولکول‌های یونش یافته به شمار مولکول‌های یونش نیافته، در محلول HX از محلول HY، بزرگ‌تر است.

۱) سه ۲) دو ۳) یک ۴) صفر

پاسخ: گزینهٔ ۱

فقط عبارت چهارم نادرست است.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: استیک اسید (CH_3COOH) یک اسید ضعیف است؛ بنابراین اسید HX می‌تواند استیک اسید باشد.

توجه هیدفلوئوریک اسید ($HF(aq)$)، هیدروسیانیک اسید ($HCN(aq)$)، کربنیک اسید ($H_2CO_3(aq)$) و کربوکسیلیک اسیدها همگی جزء اسیدهای ضعیف هستند.

عبارت دوم: در زندگی روزانه با انواع اسیدها سر و کار داریم که برخی قوی و اغلب آنها ضعیف هستند. اسیدهای قوی را میتوان محلولی شامل یونهای آب پوشیده دانست به طوری که در آنها تقریباً مولکول‌های یونیده نشده یافت نمی‌شود. این در حالی است که در محلول اسیدهای ضعیف افزون بر اندک یون‌های آب پوشیده مولکول‌های اسید نیز یافت می‌شوند. برای نمونه در محلول سرکه شمار ناچیزی از یون-های آب پوشیده همزمان با شمار زیادی از مولکول‌های استیک اسید یونیده نشده حضور دارند. یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که در شرایط معین غلظت همهٔ گونه‌های موجود در محلول این اسید همانند دیگر اسیدهای ضعیف ثابت است.

عبارت سوم: در مولکول‌های آب، اتم اکسیژن سر منفی مولکول و اتم‌های هیدروژن سر مثبت آن را تشکیل می‌دهند. در نتیجه مولکول‌های آب از سر هیدروژن خود به طرف آنیون‌ها و از سر اکسیژن خود به سمت کاتیون‌ها حرکت می‌کنند.

عبارت چهارم: هرچه درجهٔ یونش یک اسید بیشتر باشد، نسبت مولکول‌های یونش یافته به مولکول‌های یونش نیافته در محلول آن بیشتر است؛ بنابراین این نسبت برای محلول اسید HY که یک اسید قوی است، بیشتر است.

۳۳.کدام مورد جملهٔ زیر را از نظر علمی به درستی تکمیل می‌کند؟

«از مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید، برای بازکردن لوله‌هایی استفاده می‌شود که توسط موادی با خاصیت ..... مسدود شده‌اند و در این فرایند، گاز ..... آزاد می‌شود.»

۱) اسیدی – اکسیژن ۲) اسیدی – هیدروژن ۳) بازی – هیدروژن ۴) بازی – اکسیژن

پاسخ: گزینهٔ ۲

مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم نوعی پاک کننده است که به شکل پودر عرضه می شود. این پاک‌کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود. معادلهٔ نوشتاری واکنش این مخلوط با آب به صورت زیر است:

مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید + آب ⟶ گاز هیدروژن + فراورده‌های دیگر

نکته: در مورد پاک کننده خورنده‌ای که در بالا معرفی شد (مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید) به سه نکتهٔ زیر توجه کنید:

الف) از این پودر برای باز کردن لوله ها و مسیرهایی استفاده می‌شود که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی‌ها بسته شده است. زیرا سدیم هیدروکسید موجود در این پاک کننده می‌تواند با چربی‌ها واکنش دهد و صابون ایجاد کند که خود باعث پخش چربی‌ها در آب می‌شود.

ب) واکنش این پودر با آب گرماده است. از این‌رو با انجام واکنش دمای محیط افزایش می‌یابد و سبب افزایش قدرت پاک‌کنندگی این مخلوط می‌شود. زیرا با افزایش دمای محیط سرعت انجام واکنش‌های شیمیایی و انحلال پذیری چربی‌ها افزایش می‌یابد.

پ) طی واکنش این پودر با آب، گاز هیدروژن نیز آزاد می‌شود و به این ترتیب قدرت پاک کنندگی این پاک‌کننده افزایش می‌یابد. علت این است که طی واکنش این پودر با آب، با تولید گاز هیدروژن فشار گاز در لولهٔ مسدود شده افزایش یافته و به دنبال آن به چربی‌های موجود در لوله نیرو وارد می‌کند و سبب می‌شود که لوله زودتر باز شود.

۳۴.اگر شمار یون‌های موجود در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۴ مولار اسید ضعیف HX، ۰/۰۰۶ برابر شمار یون‌های هیدرونیوم ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با درصد جرمی ۷/۳٪ و چگالی ۱/۲ گرم بر میلی‌لیتر باشد، درصد یونش اسید HX کدام است؟$(Cl = ۳۵/۵, H = ۱ : g.mol^{-1})$

۱) ۴/۵ ۲) ۲/۲۵ ۳) ۴۵ ۴) ۲۲/۵

پاسخ: گزینهٔ ۲

هیدروکلریک اسید (HCl) یک اسید قوی بوده و معادلهٔ یونش آن به صورت زیر است:

$$HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$$

ابتدا غلظت مولی محلول هیدروکلریک اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$M = \frac{10ad}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 7/3 \times 1/2}{73} = 1/2 mol.L^{-1}$$

اکنون با توجه به حجم محلول، می‌توان نوشت:

$$M.V = n \rightarrow n = 1/2 \times 0/5 = 0/6 mol\ H^+$$

حال شمار مول یون‌های موجود در محلول اسید ضعیف را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{مول یون ها}}{0/6} = 0/006 \rightarrow \text{مول یون ها} = 3/6 \times 10^{-3} mol$$

با توجه به اینکه به ازای یونش هر مولکول اسید تک‌پروتون‌دار، دو یون تولید می‌شود، برای محاسبهٔ مول یون هیدرونیوم، عدد فوق را بر ۲ تقسیم می‌کنیم و غلظت مولی را محاسبه می‌کنیم:

$$n(H^+) = \frac{3/6 \times 10^{-3}}{2} = 1/8 \times 10^{-3} mol \rightarrow [H^+] = \frac{1/8 \times 10^{-3}}{0/2} = 9 \times 10^{-3} mol.L^{-1}$$

حال با توجه به رابطهٔ درجهٔ یونش، می‌نویسیم:

$$M.\alpha = [H^+] \rightarrow 0/4 \times \alpha = 0/009 \rightarrow \alpha = \frac{0/009}{0/4} = 2/25 \times 10^{-2} = \%2/25$$

---

۳۵. مقداری از اسید ضعیف HD ($M = 60 g.mol^{-1}$ و $\alpha = 0/25$) در آب حل شده و حجم نهایی محلول، ۲۵۰ میلی‌لیتر اندازه‌گیری شده است. اگر پس از انجام فرایند یونش، مجموع مول‌های HD یونش نیافته و یون‌های حاصل از یونش در محلول، برابر ۰/۷۵ مول باشد، جرم اولیهٔ HD برابر چند گرم و غلظت مولار یون هیدرونیوم در محلول نهایی کدام است؟

۱) ۳۶ – ۰/۵ ۲) ۳۶ – ۰/۶ ۳) ۳۰ – ۰/۶ ۴) ۳۰ – ۰/۵

پاسخ: گزینهٔ ۲

معادلهٔ یونش اسید ضعیف به صورت زیر است:

$$HD(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + D^-(aq)$$

اگر فرض کنیم A مول اسید اولیه یونش پیدا کرده باشد، در این حالت با توجه به درجهٔ یونش و رابطهٔ $M\alpha = [H^+]$، از هر یون ۰/۲۵A مول وجود داشته و مجموع شمار مول یون‌های حاصل از یونش، برابر ۰/۵A است. در نتیجه:

$$A - 0/25A + 0/25A + 0/25A = 0/75 \rightarrow 1/25A = 0/75 \rightarrow A = 0/6 mol$$

$$0/6 mol\ HD \times \frac{60 g\ HD}{1 mol\ HD} = 36 g\ HD$$

حال با توجه به مقدار A، برای محاسبهٔ غلظت یون هیدرونیوم می‌توان نوشت:

$$M = \frac{0/25A}{0/25} = A = 0/6 mol.L^{-1}$$