شیمی دهم

کیمیا

از مجموعه رشادت

مراد مدقالچی

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمه

دانش‌آموزان گرامی

ورود شما را به دورهٔ دوم متوسطه تبریک می‌گوییم. این دوره، شما را برای زندگی و کار در جامعه و تحصیل در دوره‌های بالاتر آماده می‌کند. اگر بگوییم آیندهٔ شما بستگی به موفقیت تحصیلی شما در این دورهٔ سه ساله دارد، اغراق نکرده‌ایم. شما برای موفقیت در این دوره باید تلاش کنید و از مشاوران و معلمان و کتاب‌های مناسب برخوردار شوید.

ما در انتشارات مبتکران، بسیار خرسندیم که کتاب‌های «شیمی کیمیا» را در اختیار شما قرار می‌دهیم، این کتاب‌ها که از مجموعه کتاب‌های «مرشد» به حساب می‌آیند، موفقیت تحصیلی شما را تضمین می‌کنند. این مجموعه، برای دانش‌آموزانی به رشتهٔ تجربی درآمده است که مایلند در بهترین رشته‌های گروه آزمایشی ریاضی فیزیک و علوم تجربی دانشگاه‌های به‌نام کشور یا خارج از ایران تحصیل کنند. کتاب «شیمی دهم کیمیا» شما را برای شرکت در امتحانات و آزمون‌های ورودی دانشگاه‌ها آماده می‌کند.

مؤلفان کتاب‌های کیمیا پس از ارائهٔ درسنامهٔ جامع، بانک سؤال کاملی را در اختیار شما قرار می‌دهند که شامل پرسش‌های چهار گزینه‌ای کنکور و پرسش‌های تألیفی است. این پرسش‌ها براساس فصل‌ها و بخش‌های کتاب درسی طبقه‌بندی شده‌اند.

مطالعه پاسخ‌نامهٔ تشریحی همراه با نکته‌های کلیدی و آموزنده، موفقیت شما را تسهیل خواهد کرد.

در پایان، وظیفهٔ خود می‌دانیم از مؤلف محترم این کتاب، آقای مراد مثقالچی و دبیر محترم مجموعه که کتاب زیرنظر ایشان تألیف شده است، تشکر کنیم.

همچنین از خانم محبوبه شریفی که زحمت حروفچینی و صفحه‌آرایی کتاب را برعهده داشته است و خانم‌ها مریم رسولی (رسام) و بهاره خدامی (گرافیست) بسیار ممنونیم و برای همهٔ این عزیزان آرزوی موفقیت می‌کنیم.

انتشارات مبتکران

فهرست

فصل اول
کیهان زادگاه الفبای هستی

فصل دوم
ردپای گازها در زندگی

فصل سوم
آب، آهنگ زندگی

فصل اول
کیهان زادگاه الفبای هستی

درس‌نامه

کیهان زادگاه الفبای هستی

ستارگان پرفروغ یا توری که بر ما می‌تابانند، از گذشته‌های دور حکایت می‌کنند. این که جهان هستی از چه زمانی و چگونه پدید آمده و ذره‌های سازنده جهان مادی (اتم‌ها و عنصرها) طی چه فرآیندی و چگونه ایجاد شده‌اند. تلاش انسان برای پاسخ به این سئوالات سبب شده است تا دانش ما درباره جهان مادی افزایش یابد. شیمی‌دان‌ها با مطالعه خواص و رفتار ماده و برهم‌واکنش نور با ماده در این راستا سهم بسزایی داشته‌اند.

فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ (Voyager) در سال ۱۹۷۷ (۱۳۵۶) برای شناخت بیش‌تر سامانه خورشیدی (منظومه شمسی) سفر طولانی و بدون بازگشت خود را آغاز کرده‌اند. این دو فضاپیما ماموریت داشتند با عبور از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آنها را تهیه و ارسال کنند. این شناسنامه می‌تواند اطلاعاتی چون:

۱. نوع عنصرهای سازنده ۲. ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر آن‌ها و ۳. ترکیب درصد این مواد را داشته باشد.

کاوشگرهای وویجر ۱ و ۲ بیش از ۳ دهه است که منظومه شمسی را ترک کرده‌اند و به فضای بسیار تاریک و رمزآلود بین ستاره‌ای وارد شده‌اند. این کاوشگر تا سال ۲۰۰۰ خبرهای دقیقی از مشاهده‌های علمی خود ارسال می‌کرد که به تدریج و با دوری مسافت از کیفیت این تصاویر و اطلاعات کاسته شده است. این فضاپیماها با سوخت هسته‌ای کار می‌کنند و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۵ با کاهش توان تأمین انرژی، تجهیزات آنها از کار بیفتد. پس از این زمان انتظار داریم این کاوشگرها هم چنان به حرکت خود در فضای بی‌پایان ادامه دهند.

بیشتر بدانید

فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ با سوخت هسته‌ای از نوع پیل هسته‌ای (ترموالکتریک) کار کرده و ماده اولیه لازم برای تأمین انرژی آن، عنصر پلوتونیوم- ۲۳۸ می‌باشد. این فضاپیماها پس از خروج از مدار جاذبه زمین به حرکت مستقیم خود ادامه می‌دهند. پیش‌بینی می‌شود اگر به دام گرانش سیاره یا ستاره‌ای نیفتند، همچنان به حرکت مستقیم خود ادامه بدهند. برای ادامه حرکت این فضاپیماها، نیازی به موتور پیشران نیست زیرا در فضای بین ستاره‌ای ماده‌ای وجود ندارد که نیازمند نیروی پیشرانی برای موتور فضاپیما باشد.

عنصرها چگونه پدید آمدند؟

دانشمندان با پژوهش‌ها توانسته‌اند درباره فرآیندهایی که درون ستاره‌ها رخ می‌دهند و روند پیدایش عنصرها، اطلاعاتی به دست آورند. مطالعه کیهان و به‌ویژه سامانه خورشیدی به این امر کمک شایانی می‌کند. برای نمونه می‌توان نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی را بررسی و با عنصرهای سازنده خورشید مقایسه کرد تا درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها پیدا کرد.

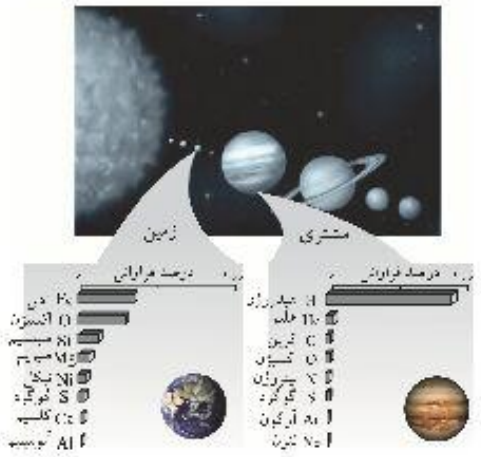
بیشتر بدانید

اخترشیمی: از شاخه‌های شیمی است که به مطالعه مولکول‌هایی که در فضای بین ستاره‌ای یافت می‌شوند، می‌پردازد. اخترشیمی‌دان‌ها توانسته‌اند وجود مولکول‌های گوناگون در مکان‌هایی بسیار دور را ثابت کنند.

در مقایسه عنصرهای سازنده سیاره‌های مشتری و زمین با توجه به درصد جرمی آن‌ها می‌توان گفت:

در سیاره زمین: به ترتیب عنصرهای Mg ، Si ، O ، Fe بیش‌ترین درصد جرم زمین را تشکیل داده و عنصرهای Al ، Ca, S ، Ni مقدار کم‌تری دارند.

در سیاره مشتری: عنصرهای He ، H بیش از ۱۰ درصد جرم را تشکیل می‌دهند و عنصرهای N, O ، C در ردیف‌های بعدی تشکیل جرم مشتری قرار می‌گیرند.



بیشتر بدانید

سیاره‌هایی مانند زحل، اورانوس و نپتون در سامانه خورشیدی از جنس گاز می‌باشند. امکان دارد هسته این سیاره‌ها جامد باشد. این سیاره‌ها بزرگ‌ترند، چگالی کم‌تر دارند و شامل گاز یا مایعات می‌باشند. این سیاره‌ها را سیاره‌های مشتری مانند نیز می‌گوییم. در مقابل سیاره‌هایی چون زمین، عطارد، زهره و مریخ سطح جامد داشته و ساختار آنها مشابه زمین است.

انیشتین، در قرن بیستم توانست یکی از رازهای هستی را کشف کند. وی متوجه شد که در شرایط ویژه انرژی می‌تواند به ماده و ماده هم به انرژی تبدیل شود. بر این اساس رابطه $E=mc^2$ بیان شد که در این رابطه m جرم ماده بر حسب کیلوگرم، C سرعت نور برحسب متر بر ثانیه است ($2\times10^8\ m.s^{-1}$) و E انرژی آزاد شده برحسب ژول می‌باشد. ($1\ j=1\ Kg.m^2.s^{-2}$)

کشف اتیشن پرده از اسرار در پیدایش عنصرها بر می‌دارد. برخی دانشمندان معتقدند که سرآغاز پیدایش کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ = bigbang) همراه بوده و در آن انرژی بسیار زیادی آزاد شده است. در این شرایط پس از پدید آمدن ذره‌های زیر اتمی (الکترون، پرتون و نوترون)، عنصرهای هیدروژن و هلیم و ایزوتوپ‌های آنها ایجاد می‌شوند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده متراکم شده و مجموعه‌ای گازی به نام سحابی ایجاد می‌شود. سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شده است.

بیشتر بدانید

در طی فرایند مهبانگ ابتدا با برخورد پروتون و نوترون، اتم‌های هیدروژن بوجود آمده. این اتم‌ها به دلیل اثر ثقل به هم جذب شده و شروع به سقوط می‌کنند. با افزایش فشار در توده‌های هیدروژنی و افزایش شدید دما، چگالی این توده تا ۱۰۰ گرم در یک سانتی‌متر مکعب افزایش یافته و در این شرایط هم‌جوشی میان ذره‌ها بوجود می‌آید (هر ۴ هسته هیدروژن تولید یک هسته **He** می‌کند). با ادامه این فرایند و افزایش ثقل اتم‌های **He** در کنار افزایش شدید دما (حدود ۲۰۰ میلیون کلوین)، اتم‌های **He** با هم، هم‌جوشی کرده و انرژی زیاد حاصل شرایط را برای تولید سایر عناصر فراهم می‌کند.

ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و می‌میرند. مرگ ستاره همراه با انفجار بزرگی است که باعث می‌شود عنصرهای تشکیل‌دهنده آن در فضا پخش شوند. همانند خورشید، درون ستاره‌ها نیز در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنش‌های هسته‌ای انجام شده، از عنصرهای سبک‌تر عناصر سنگین‌تر به وجود می‌آیند. دما و اندازه هر ستاره تعیین می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شوند. رابطه مستقیم میان دمای ستاره‌ها و تشکیل عنصرها با جرم بیش‌تر وجود دارد. با از بین رفتن پایداری این ستاره‌ها و متلاشی شدن آن‌ها (به دلیل انفجار عظیم)، اتم‌های سنگین درون آن‌ها در سرتاسر گیتی پخش می‌شود. به همین دلیل ستاره‌ها را کارخانه تولید عناصر می‌شناسیم.

بیشتر بدانید

حدود ۶ دهه برای بررسی منشاء فلزات گرانبها در زمین زمان صرف شد (عناصری همانند: طلا، نقره، پلاتین و ...) تا اینکه با کشف کهکشان کوتوله‌ای به نام **Reticulum II** از طریق تلسکوب ماژلان، ستاره‌ای را یافتند که منبع عظیمی از فلزات سنگین بود. در این ستاره برای ایجاد فلزات سنگین فرایند سنتز هسته‌ای (جذب سریع نوترون) انجام می‌شد. پس می‌توان گفت که با انفجار ستاره نوترونی در کهکشان کوتوله‌ای، این عناصر سنگین بر روی ستاره‌ها یا سیارک‌هایی که در حال حرکت به سمت زمین می‌باشند قرار گرفته و به زمین انتقال یافته است.

اغلب، در یک نمونه طبیعی از یک عنصر، اتم‌های سازنده جرم برابر ندارند و به صورت دو یا چندین هم مکان (ایزوتوپ) هستند.

هر عنصر را به تماد ویژه‌ای نشان می‌دهند که در آن، تعداد ذره‌های زیر اتمی آن عنصر مشخص می‌شود. اگر تماد یک عنصر را به صورت $^{A}_{Z}E$ نشان بدهیم، Z بیانگر تعداد پروتون‌های هسته، A برابر عدد جرمی (مجموع پروتون‌ها و نوترون‌های هسته اتم) و E بیانگر تماد شیمیایی عنصر است.

برای نشان دادن تعداد الکترون‌ها از روی تماد شیمیایی عنصر در حالت خنثی و یونی می‌توان گفت:

$^{A}_{Z}E \rightarrow$ تعداد p = تعداد Z و تعداد e = تعداد Z و تعداد n = $A - Z$

$^{A}_{Z}E^{m+} \rightarrow$ تعداد p = تعداد Z و تعداد e = $Z - m$ و تعداد n = $A - Z$

$^{A}_{Z}E^{m-} \rightarrow$ تعداد p = تعداد Z و تعداد e = $Z + m$ و تعداد n = $A - Z$

ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای Z (عدد اتمی = تعداد پروتون) یکسان اما دارای A (عدد جرمی) متفاوت هستند. خواص شیمیایی اتم‌ها وابسته به تعداد پروتون‌ها (Z) بوده پس ایزوتوپ‌ها، دارای خواص شیمیایی یکسانی هستند اما در برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم (همانند چگالی) با یکدیگر متفاوت می‌باشند.

بیشتر بدانید

ایزوتوپ‌های یک عنصر می‌توانند پایدار یا ناپایدار باشند. در ایزوتوپ‌های پایدار هیچ شکلی از فروپاشی هسته در آن دیده نمی‌شود. ۲۵۴ ایزوتوپ پایدار برای ۸۲ عنصر نخست شناخته شده (بجز ^{98}TC) وجود دارد. ایزوتوپ‌های یک عنصر (پایدار و ناپایدار) ساختار الکترونی مشابه هم داشته پس ویژگی‌های شیمیایی آن‌ها یکسان است اما ویژگی‌های هسته‌ای متفاوت دارند (اگرچه سرعت شرکت ایزوتوپ‌های سنگین‌تر در واکنش‌ها کم‌تر خواهد بود)

بیشتر بدانید

بیش‌ترین مقدار ایزوتوپ‌های پایدار به ترتیب برای عنصر قلع (Sn): ۱۰ ایزوتوپ، Xe: ۹ ایزوتوپ، ۴ عنصر با ۷ ایزوتوپ، ۸ عنصر با ۶ ایزوتوپ و ۲۶ عنصر دارای یک ایزوتوپ پایدار می‌باشند.

با در نظر گرفتن جدول زیر که برای ایزوتوپ‌های اتم هیدروژن است می‌توان گفت:

اتم	^{1}H	^{2}H	^{3}H	^{4}H	^{6}H	^{7}H	^{8}H
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲٫۳۲ سال	$1,4\times10^{-22}$ ثانیه	$9,1\times10^{-22}$ ثانیه	$2,9\times10^{-22}$ ثانیه	$2,3\times10^{-22}$ ثانیه
فراوانی طبیعی (درصد)	۹۹٫۹۸۸۵	۰٫۰۱۱۴	ناچیز	- (ساختگی)	- (ساختگی)	- (ساختگی)	- (ساختگی)

۱. زمان ماندگاری (نیمه عمر)، مهم‌ترین کمیت برای مواد پرتوزا می‌باشد. مدت زمانی است که نصف ماده اولیه تجزیه می‌شود. این مقدار برای هر عنصر مقدار ثابتی است.

۲. تمامی عناصر داده شده در جدول، ایزوتوپ‌های یک عنصر (H) بوده، خواص شیمیایی یکسان داشته اما برخی خواص فیزیکی آنها متفاوت است.

۳. یک نمونه طبیعی از اغلب عناصر، مخلوطی از ایزوتوپ‌های مختلف آن است. عنصر H مخلوطی از ۳ ایزوتوپ طبیعی ($_{1}^{1}H$, $_{1}^{2}H$, $_{1}^{3}H$) می‌باشد.

۴. هر چه نیمه عمر یک ایزوتوپ کم‌تر باشد، ایزوتوپ ناپایدارتر خواهد بود.

۵. هسته ایزوتوپ‌های ناپایدار با گذشت زمان متلاشی شده و افزون بر ذره‌های پر انرژی، مقدار زیادی انرژی آزاد خواهند کرد.

در ایزوتوپ‌های داده شده برای عنصر H، همگی (به جز $_{1}^{3}H$) پرتوزا می‌باشند. به ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، رادیو ایزوتوپ می‌گوییم.

بیشتر بدانید

زمانی یک ایزوتوپ ناپایدار می‌شود که:

۱. تعداد پروتون هسته آن برابر یا بیش‌تر از ۸۴ باشد.

۲. تعداد نوترون هسته آن برابر یا بیش‌تر از ۱/۵ برابر پروتون‌های هسته باشد.

افزایش تعداد پروتون‌های هسته (برابر یا بیش از ۸۴) به دلیل دافعه میان آنها باعث فروپاشی هسته شده و افزایش تعداد نوترون‌های هسته (به مقدار مساوی یا بیش‌تر از ۱/۵ برابر پروتون‌ها)، به دلیل افزایش جرم هسته، موجب فروپاشی هسته می‌گردد.

ایزوتوپ کربن $_{6}^{14}C$(۱۴−) خاصیت پرتوزایی داشته و برای تخمین سن اشیای قدیمی و عتیقه به کار می‌رود به طور مثال پژوهشگران تخست می‌پنداشتند که کشور مصر مهد صنعت فرش‌بافی است اما با پیدا شدن فرش پازیریک در کوه‌های سیبری و تعیین قدرت آن با استفاده از ^{14}C مشخص شد که قدمت این فرش به ۲۵۰۰ سال پیش تعلق داشته و مهد آن ایران است.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱. چه تعداد از عبارت‌های داده شده صحیح می‌باشد؟

- شیمی‌دان‌ها با مطالعه خواص و رفتار ماده و برهمکنش اجزای نور با یکدیگر به درک چگونگی پیدایش جهان هستی کمک می‌کنند.
- علم تجربی به دنبال یافتن دلیل انجام پدیده‌های طبیعی است.
- با مطالعه نوع عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی و مقایسه آن با عنصرهای سازنده زمین می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها رسید.
- اختر شیمی به مطالعه مولکول‌هایی که در فضای بین ستاره‌ای قرار دارند، می‌پردازد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲. فضاپیماهای ویجر ۱ و ۲ با گذر از کنار برخی سیاره‌ها به دنبال ارائه کدام اطلاعات می‌باشند؟

۱) ترکیب‌های شیمیایی در سطح ستاره‌ها و درصد جرمی هر یک از عناصر تشکیل‌دهنده

۲) ارائه شناسنامه شیمیایی از سطح و اتمسفر سیاره‌ها

۳) شناخت بیشتر فیزیکی و شیمیایی سیاره‌ها در خارج از سامانه خورشیدی

۴) نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد

۳. برای درک بهتر از چگونگی تشکیل عنصرها، باید..... عناصر سازنده برخی سیاره‌ها سامانه خورشیدی بررسی و با..... مقایسه شوند.

۱) نوع و مقدار ـ عنصرهای سازنده زمین ۲) نوع و مقدار ـ عنصرهای سازنده خورشید

۳) نوع ـ عناصر دیگر سیاره‌ها ۴) مقدار ـ عناصر موجود در فضای بین ستاره‌ای

۴. در مقایسه عنصرهای سازنده زمین، کدام عبارت درست است؟

۱) درصد فراوانی عنصر منیزیم بیشتر از عنصر کلسیم است.

۲) بیشترین درصد فراوانی متعلق به عنصر اکسیژن است.

۳) سیاره زمین همانند سیاره مشتری از جنس سنگ است.

۴) در سیاره زمین همانند سیاره مشتری، درصد فراوانی عناصر فلزی بسیار زیاد است.

۵. در مقایسه مقدار عناصر سازنده سیاره‌های زمین و مشتری، کدام عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) فراوان‌ترین عنصر در سیاره مشتری یک عنصر گازی و در سیاره زمین یک عنصر نافلزی است.

ب) در مقایسه هشت عنصر اصلی سازنده دو سیاره، تنها دو عنصر مشترک دیده می‌شود.

پ) نسلی عناصر اصلی سیاره مشتری، عناصر نافلزی و به حالت فیزیکی جامد یا گاز است.

ت) در سیاره زمین همانند مشتری تنها هشت عنصر سازنده وجود دارد.

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

۶. در سیاره زمین ..... عناصر اصلی تشکیل‌دهنده سیاره مشتری دیده می‌شود و ..... زمین بیشترین تعداد عنصر مشترک را با عناصر اصلی تشکیل‌دهنده مشتری دارد.

۱) تمامی ـ پوسته
۲) تعدادی از ـ پوسته
۳) تعدادی ـ اتمسفر
۴) تعدادی از ـ اتمسفر

۷. عناصر به صورت ..... در جهان هستی توزیع شده‌اند و ..... عنصرها در سیاره‌های مختلف متفاوت است.

۱) ناهمگون ـ حالت فیزیکی
۲) ناهمگون ـ نوع و میزان فراوانی
۳) همگون ـ نوع و میزان فراوانی
۴) همگون ـ حالت فیزیکی

۸. در فرآیند مهبانگ، چگونگی پیدایش عناصر به کدام صورت زیر است؟

۱) عناصر سنگین ← Li ← ذرات زیر اتمی ← H ← He
۲) عناصر سبک ← C ← He ← H ← e, p
۳) عناصر سنگین ← عناصر سبک ← He ← H ← ذرات زیر اتمی
۴) عناصر سنگین ← عناصر سبک ← H ← He ← p, n

۹. سحابی یک مجموعه ..... است، از تراکم ..... به وجود آمده و سبب پیدایش ..... می‌شوند.

۱) جامد ـ هیدروژن ـ ستاره‌ها و کهکشان‌ها
۲) جامد ـ هیدروژن و هلیم ـ ستاره‌ها
۳) گازی ـ هلیم ـ کهکشان‌ها
۴) گازی ـ هیدروژن و هلیم ـ ستاره‌ها و کهکشان‌ها

۱۰. تولید سبک‌ترین عناصر شناخته شده همراه با ..... انرژی بوده و با ..... دما این عناصر متراکم و تولید سحابی می‌کنند.

۱) آزاد شدن ـ کاهش
۲) جذب ـ کاهش
۳) آزاد شدن ـ افزایش
۴) جذب ـ افزایش

۱۱. درون ستاره‌ها و در ..... واکنش‌های هسته‌ای انجام شده و از ..... به‌وجود می‌آیند.

۱) دماهای بسیار زیاد ـ ذرات زیر اتمی، هیدروژن و هلیم
۲) فشار بسیار زیاد ـ عناصر سنگین، عناصر سبک‌تر
۳) فشار کم و دمای زیاد ـ ذرات زیر اتمی، عناصر سبک
۴) دماهای بسیار بالا ـ عنصرهای سبک‌تر، عناصر سنگین‌تر

۱۲. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) با مرگ ستاره‌ها، عنصرهای سبک درون آنها در فضا پخش می‌شود.
۲) انرژی حاصل از خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم در آن است.
۳) تراکم گازهای هر ستاره مشخص می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ساخته شوند.
۴) هر چه دمای ستاره کمتر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر فراهم می‌شود.

۱۳. کاهش پایداری ستارگان با .....انرژی و..... همراه است.

۱) آزاد شدن ـ افزایش دمای ستاره
۲) جذب ـ افزایش فشار ذرات تشکیل‌دهنده ستاره
۳) آزاد شدن ـ متلاشی شدن ستاره
۴) جذب ـ کاهش دمای ستاره

۱۴. براساس رابطه اینشتین، حاصل‌ضرب جرم ماده (...) در سرعت نور (...) برابر انرژی آزاد شده (...) می‌باشد.

۱) $Kj - m.s^{-1} - g$ ۲) $Kj - Km.s^{-1} - g$ ۳) $j - Km.s^{-1} - Kg$ ۴) $j - m.s^{-1} - Kg$

۱۵. سرعت نور برابر..... بوده و یک ژول را می‌توان معادل ..... در نظر گرفت.

۱) $Kg\,m^{2}.s^{-2} - ۳\times۱۰^{۵}\,Kg.m.s^{-1}$ ۲) $g.m^{2}.s^{-2} - ۳\times۱۰^{۶}\,m.s^{-1}$

۳) $Kg.m.s^{-1} - ۳\times۱۰^{۵}\,m.s^{-1}$ ۴) $Kg.m.min^{-1} - ۳\times۱۰^{۶}\,m.min^{-1}$

۱۶. اگر در تبدیل هیدروژن به هلیم در یک فرآیند هسته‌ای ۰٫۲۴ گرم ماده به انرژی تبدیل شود، مقدار انرژی حاصل برابر..... کیلو ژول می‌باشد.

۱) ۲۱۶×۱۰^{-۱۰} ۲) ۲۱۶×۱۰^{۱۲} ۳) ۷۲×۱۰^{۱۰} ۴) ۷۲×۱۰^{۱۲}

۱۷. اگر برای ذوب شدت یک گرم آهن ۲۷۰ ژول انرژی نیاز باشد، با تبدیل ۶×۱۰^{-۳} گرم هیدروژن به هلیم چند کیلوگرم آهن ذوب می‌شود؟

۱) ۲×۱۰^{۷} ۲) ۲×۱۰^{۴} ۳) ۴×۱۰^{۷} ۴) ۴×۱۰^{۴}

۱۸. ایزوتوپ (هم‌مکان) به چه مفهومی است؟

۱) اتم‌های یک عنصر که به شکل‌های مختلف بلوری هستند.

۲) اتم‌های یک عنصر که نوترون برابر و تعداد پروتون متفاوت دارند.

۳) اتم عنصرهای مختلف که پروتون برابر دارند.

۴) اتم‌های یک عنصر که تعداد پروتون برابر و نوترون متفاوت دارند.

۱۹. در یک نمونه طبیعی از یک عنصر معین،..... اتم‌های سازنده ..... ندارند که به دلیل تفاوت در..... های این اتم‌ها می‌باشد.

۱) اغلب ـ جرم یکسان ـ پروتون ۲) همه ـ عدد اتمی یکسان ـ پروتون

۳) اغلب ـ جرم برابر ـ نوترون ۴) اغلب ـ عدد جرمی ـ الکترون

۲۰. منیزیم دارای ..... ایزوتوپ طبیعی است که اختلاف آن‌ها در ..... می‌باشد.

۱) ۳ ـ جرم ۲) ۳ ـ جرم و درصد فراوانی

۳) ۲ ـ جرم و درصد فراوانی ۴) ۲ ـ درصد فراوانی

۲۱. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) شمار نوترون‌های هسته یک اتم را عدد جرمی آن می‌گوییم.

۲) اتم‌هایی که تعداد پروتون هسته آن‌ها برابر نیست، ایزوتوپ هم می‌باشند.

۳) اتم‌های یک عنصر می‌توانند در تعداد نوترون‌ها و عدد جرمی متفاوت باشند.

۴) در ایزوتوپ‌های یک عنصر تمامی خواص فیزیکی با هم متفاوت است.

۲۲. عدد جرمی عنصری برابر ۴۵ و تفاوت مقدار نوترون و پروتون‌های هسته آن برابر ۳ است. عدد اتمی این عنصر کدام است؟

۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴

۲۳. تعداد نوترون‌های اتم $^{17}_{8}O$ ..... ، از اتم $^{19}_{9}F$ بوده و تعداد الکترون‌های $^{40}_{20}Ca^{2+}$ ..... از عدد جرمی $^{14}_{7}N$ می‌باشد.

۱) کمتر- کمتر ۲) بیشتر- کمتر ۳) بیشتر- بیشتر ۴) کمتر- بیشتر

۲۴. کدام از یک اتم‌های زیر، تعداد ذرات زیر اتمی برابر هم دارند؟ (تجربی- ۹۵)

۱) $^{31}_{15}P$ ۲) $^{56}_{26}Fe$ ۳) $^{24}_{12}Mg$ ۴) $^{27}_{13}Al$

۲۵. اگر به یک اتم $^{25}_{12}Mg$ دو پروتون اضافه کنیم، به ..... تبدیل می‌شود.

۱) $^{25}_{14}X$ ۲) $^{20}_{12}X^{2+}$ ۳) $^{27}_{12}X^{2-}$ ۴) $^{29}_{14}X^{2-}$

۲۶. ایزوتوپ کربن که..... خاصیت پرتوزایی دارد و با استفاده از آن می‌توان سن اشیایی قدیمی و عتیقه را به دست آورد.

۱) اختلاف نوترون و الکترون آن برابر ۲ است.

۲) تعداد پروتون و نوترون‌های آن مساوی است.

۳) پایداری بیشتر نسبت به دیگر ایزوتوپ‌ها دارد.

۴) تعداد پروتون بیشتر از الکترون‌ها دارد.

۲۷. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) تمام هسته‌هایی که نسبت نوترون به پروتون هسته آن‌ها برابر یا بیشتر از ۱٫۵ است، پرتوزا هستند.

۲) به ایزوتوپ‌های پرتوزا و پایدار، رادیو ایزوتوپ می‌گوییم.

۳) یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن مخلوطی از دو ایزوتوپ است.

۴) هر چه درصد فراوانی یک ایزوتوپ بیشتر باشد، پایداری آن بالاتر است.

۲۸. در ایزوتوپ‌های مختلف اتم هیدروژن، هر چه ..... بیشتر باشد ..... است.

۱) تعداد پروتون ـ ایزوتوپ ناپایدارتر ۲) نسبت تعداد نوترون به الکترون ـ درصد فراوانی کمتر

۳) تعداد الکترون ـ پایداری کمتر ۴) تعداد نوترون کمتر ـ ناپایداری بیشتر

۲۹. نیم عمر به مفهوم زمانی است که ..... و رابطه آن با میزان پایداری ایزوتوپ ..... است.

۱) نصف ماده اولیه تجزیه می‌شود ـ معکوس ۲) تمام ماده اولیه از بین می‌رود ـ مستقیم

۳) نصف ماده اولیه تجزیه می‌شود ـ مستقیم ۴) جرم ماده اولیه نصف می‌شود ـ معکوس

۳۰. از هفت ایزوتوپ اتم هیدروژن، ..... ایزوتوپ پرتوزا بوده و ..... ایزوتوپ ساختگی هستند.

۱) ۴-۵ ۲) ۵-۵ ۳) ۵-۴ ۴) ۴-۴

نگشیم نخستین عنصر ساخت بشر

یا تشخیص کاربردهای منحصر به فرد هر عنصر، انگیزه کافی برای کشف یا ساختن عنصرهای جدید ایجاد می‌شود. عنصرهایی که ویژگی‌ها و کاربردهای جدیدی دارند و می‌توانند گره‌گشای برخی مشکلات باشند. از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت شده و ۱۶ عنصر دیگر ساختگی است.

۱. نخستین عنصر ساخته شده توسط بشر که در راکتور (واکنشگاه) هسته‌ای ساخته شد، تکنسیم ($_{43}^{99}Tc$) می‌باشد. به صورت طبیعی وجود نداشته و امروزه با صرف هزینه‌های کمتر طی واکنش‌های هسته‌ای به راحتی تهیه شده، قیمت چندانی ندارد و دسترسی به آن در بیمارستان‌ها تقریباً آسان است.

۲. اگرچه ساخت عنصر تکنسیم چندان دشوار نیست اما این به مفهوم این نیست که ما می‌توانیم مقادیر زیادی از این عنصر را بسازیم و نگهداری کنیم بلکه در هر جا که نیاز باشد آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و مصرف می‌کنند. زمان ماندگاری این عنصر کم است.

۳. از عنصر $_{43}TC$ برای تصویربرداری پزشکی استفاده می‌شود.

۴. از جمله کاربردهای این عنصر تصویربرداری غده تیروئید می‌باشد. زیرا یون یدید (I^-) یا یونی که حاوی تکنسیم است اندازه مشابهی داشته و غده تیروئید هنگام جذب یون یدید (I^-) مقداری یون تکنسیم نیز جذب می‌کند که با افزایش مقدار این یون در غده تیروئید امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.

بیشتر بدانید

$_{43}TC$ عنصری پرتوزا با نیمه عمر (زمان ماندگاری) ۶ ساعته است، ۳ ایزوتوپ پایدار $_{97}TC$، $_{98}TC$، $_{99}TC$ داشته، ساختار کریستالی و ۶ گوشه دارد. رنگ ظاهری آن خاکستری مایل به نقره‌ای است، به شکل طبیعی در برخی ستاره‌های غول‌پیکر قرمز رنگ وجود دارد. سبکترین عنصری است که ایزوتوپ طبیعی پایدار ندارد، ماده‌ای پرتوزا با کاربرد در پزشکی هسته‌ای است. نخستین بار ایزوتوپ $_{99}TC$ توسط شکافت هسته‌ای عنصر اورانیوم در راکتور هسته‌ای به دست آمد. امروزه با بمباران عنصر مولیبدن با دوتریم ($_{1}^{2}D$) می‌توان این عنصر را تهیه کرد.

کیمیاگری (تبدیل عنصرهای دیگر به طلا) آرزوی دیرینه بشر بود. امروزه با رشد علم شیمی و فیزیک، انسان می‌تواند طلا را تولید کند اما هزینه تولید آن، به اندازه‌ای زیاد است که نمی‌توان طلا به مقدار اتمی تولید کرد.

ایزوتوپ‌های پرتوزا (رادیو ایزوتوپ) اگرچه بسیار خطرناک می‌باشند اما با پیشرفت دانش و فناوری، موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها شده‌ایم. از این عنصرهای پرتوزا به عنوان رادیو دارو در پزشکی و مهمتر از آن به عنوان سوخت در نیروگاههای اتمی استفاده می‌شود. اورانیوم ($_{92}U$) شناخته شدن فلز پرتوزایی است که تنها یکی از ایزوتوپ‌های آن به عنوان سوخت راکتورهای اتمی به کار می‌رود. این ایزوتوپ‌های (^{235}U) در مخلوط طبیعی فراوانی کم‌تر از ۰/۷ درصد

دارد و باید طی فرایند غنی‌سازی مقدار آن تا حدود ۲۰ درصد برسد. به این فرایند، غنی‌سازی ایزوتوپی گفته می‌شود که یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته‌ای است. البته پسماندهای راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی داشته و خطرناک می‌باشند و دفع آنها از چالش‌های صنایع هسته‌ای است.

بیشتر بدانید

چرخه سوخت هسته‌ای شامل تمام مراحل کشف، استخراج، غنی‌سازی، مصرف در راکتور و از بین بردن پسماندهای پرتوزا می‌باشد.

بیشتر بدانید

در غنی‌سازی اورانیوم باید در توده طبیعی این عنصر، مقدار (^{235}U) را افزایش و مقدار (^{238}U) را کاهش بدهیم. برای این کار ابتدا سنگ معدن اورانیوم را خرد و آسیاب می‌کنند، سپس با استفاده از H_2SO_4 یا پراکسید خلوص آن را بالا برده و ماده‌ای قهوه‌ای یا سیاه رنگ به دست می‌آید. محصول فوق خشک و فیلتر شده و کیک زرد تولید می‌شود. در ادامه کیک زرد به اکسید اورانیوم (UO_2) تبدیل، UO_2 به UF_4 (تترافلوئورید اورانیوم) و UF_4 (هگزا فلوئورید اورانیوم) تبدیل می‌شود. گاز UF_6 در دستگاه سانتریفوژ غنی‌سازی می‌شود.

بیشتر بدانید

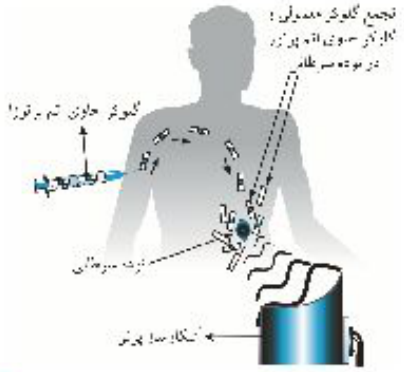
اکسید اورانیوم (UO_2) دارای ۹۹/۳ درصد ^{238}U و ۰/۷ درصد ^{235}U می‌باشد. ایزوتوپ (^{238}U) پایدار است و به عنوان سوخت به کار نمی‌رود اما ^{235}U قابلیت شکافت داشته و برای استفاده در راکتورها مناسب است.

بیشتر بدانید

راه‌های مختلفی برای غنی‌سازی اورانیوم وجود دارد که عبارتند از: انتشار گازی ـ گریز از مرکز گازی ـ جداسازی ایرودینامیک ـ غنی‌سازی لیزری (پیشرفته‌ترین روش) ـ روش الکترومغناطیسی و جداسازی شیمیایی.

اتم ^{59}Fe یک رادیو ایزوتوپ است که برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون استفاده می‌شود زیرا یون‌های آن در ساختار هموگلوبین وجود دارد.

از پیش می‌دانستیم که توده‌های سرطانی، سلول‌هایی (یاخته‌ها) هستند که رشد غیرعادی و سریع دارند. یکی از کاربردهای رادیو داروها، تشخیص و درمان بیماری‌هاست.



بیشتر بدانید

در روش **Pet Scan**: تشخیص و اندازه‌گیری تأثیر درمان سرطان مورد بررسی می‌باشد. برای این کار یک ماده رادیواکتیو که متصل به یک ترکیب موجود در بدن (همانند قند یا گلوکز خون) است به خون تزریق می‌شود، دستگاه **Pet Scan** انرژی ساطع شده از ماده رادیواکتیو را در بدن شناسایی و اندازه‌گیری می‌کند. نتایج حاصل به‌صورت تصاویر دارای رنگ‌ها و درخشندگی متفاوت ظاهر می‌شود. بافت سالم از گلوکز برای تولید انرژی استفاده کرده و در تصویربرداری به رنگ روشن دیده می‌شود اما بافت سرطانی حاوی میزان بالاتری از گلوکز بوده پس ماده رادیواکتیو بیش‌تری جذب کرده و نقاط روشن‌تری در تصویر دیده می‌شود.

مطابق بررسی‌های تجربی، مقادیر بسیار کمی از عنصرهای پرتوزا تقریباً در همه جا یافت می‌شوند. میزان پرتوهای تابش شده از آن‌ها بسیار کم است و به طور معمول بر روی سلامتی انسان تأثیری نمی‌گذارد.

رادون ($_{86}Rn$):

۱. از فراوان‌ترین مواد پرتوزا که در زندگی ما وجود دارد، گازی بی‌رنگ، بی‌بو، بی‌مزه و سنگین‌ترین گاز تجیب در طبیعت است.

۲. در لایه‌های زیرین زمین پیوسته از طریق واکنشهای هسته‌ای تولید شده، به دلیل دمای بالا و فشار زیاد در آن لایه‌ها، به منافذ و ترک‌های موجود در سنگ‌های سازنده پوسته زمین نفوذ می‌کند.

بیشتر بدانید

گاز رادون به دلیل فروپاشی اورانیوم در اعماق زمین تولید می‌شود. مهمترین راه انتقال آن از خاک است (۸۰%) و پس از آن از آب‌های زیرزمینی، منابع گاز طبیعی، احتراق زغال سنگ و .... تولید می‌شود. مقدار این گاز در چشمه‌های آب‌گرم بیش‌تر است. این گاز، پس از سیگار مهمترین عامل سرطان ریه می‌باشد. برای کاهش مقدار این گاز در خانه‌ها راه‌های زیر را در نظر می‌گیریم: تقویت فونداسیون خانه‌ها، استفاده از لوله‌های خروج گاز و هواکش، تهویه طبیعی هوای درون خانه‌ها، قرار دادن چاهک کوچک فاضلاب در زیر خانه‌ها، رنگ‌آمیزی دیوارها با رنگ‌های غیرقابل نفوذ و ...

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۳۱. از مجموع ..... عنصر شناخته شده ..... عنصر ساخته دست بشر بوده ..... و عنصر در طبیعت یافت می‌شوند.

۱) ۱۱۸-۹۲-۲۶ ۲) ۱۰۸-۹۱-۱۷ ۳) ۱۱۸-۲۶-۹۲ ۴) ۱۰۸-۱۷-۹۱

۳۲. کدام گزینه زیر به درستی بیان شده است؟

۱) دلیل ساخت عنصرهای جدید، ساخت رادیو ایزوتوپ‌های پزشکی است.

۲) یون یدید با فلز نکتنیم اندازه مشابه داشته و توسط غده تیروئید جذب می‌شود.

۳) در نخستین عنصر ساخته شده توسط بشر، ۵۶ نوترون وجود دارد.

۴) سنجش از عنصر $_{43}TC$ هم ساخته دست بشر و مقدار کمی از آن طبیعی است.

۳۳. دلیل اینکه مقداری زیادی از عنصر $_{43}TC$ تهیه نمی‌شود، کدام است؟

۱) نیم عمر کوتاه دارد. ۲) پرتوزا است.

۳) مقدار $n \geq 1/5p$ است. ۴) کاربردی ندارد.

۳۴. از عنصر نکتنیم برای عکس‌برداری غده تیروئید استفاده می‌شود، ..... توسط غده تیروئید همانند ..... جذب شده و با افزایش مقدار آن در تصویربرداری از غده تیروئید ..... نقاط روشن‌تری دیده می‌شود.

۱) یون نکتنیم ـ یون یدید ـ سالم ۲) یون حاوی نکتنیم ـ یون یدید ـ ناسالم

۳) فلز نکتنیم ـ ید ـ ناسالم ۴) یون حاوی نکتنیم ـ ید ـ سالم

۳۵. شناخته شده‌ترین ..... پرتوزا ..... می‌باشد که .....

۱) نافلز ـ اورانیوم ـ یکی از ایزوتوپ‌های آن به عنوان سوخت هسته‌ای به کار می‌رود.

۲) فلز ـ اورانیوم ـ تمامی ایزوتوپ‌های آن به عنوان سوخت هسته‌ای به کار می‌رود.

۳) نافلز ـ اورانیوم آخرین عنصر طبیعی است.

۴) عنصر ـ نکتنیم ـ برای عکس‌برداری از غده تیروئید استفاده می‌شود.

۳۶. در فرآیند غنی‌سازی ایزوتوپی، درصد فراوانی ..... به ..... افزایش می‌یابد.

۱) ^{238}U ـ حدود ۲۰ درصد ۲) ^{238}U ـ بالاتر از ۲۰ درصد

۳) ^{235}U ـ بالاتر از ۰/۷ درصد ۴) ^{235}U ـ کمتر از ۰/۷ درصد

۳۷. کدام یک از گزینه‌های زیر به درستی بیان شده است؟

۱) از نکتنیم در پزشکی، کشاورزی و سوخت استفاده می‌شود.

۲) ایزوتوپ آهن ـ ۵۶ برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون کاربرد دارد.

۳) رادیو ایزوتوپی از فسفر کاربردهایی مشابه رادیو ایزوتوپ اورانیوم دارد.

۴) از نظر علمی، فرآیند کیمیاگری (تبدیل عناصر به طلا) می‌تواند انجام شود.

۳۸. چه تعداد از عبارت‌های داده شده نادرست است؟

- رادون یک گاز نجیب و پرتوزا است و پیوسته در لایه‌های زیرین زمین تولید می‌شود.
- توده‌های سرطانی، یاخته‌هایی با رشد سریع و غیرعادی می‌باشند.
- اتم ^{59}Fe در ساختار هموگلوبین وجود دارد.
- گلوکز نشان‌دار به مولکول‌های گلوکز پرتوزا گفته می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۹. در تشخیص توده سرطانی با استفاده از رادیو ایزوتوپ‌ها:

۱) یک ماده پرتوزا به صورت مستقیم و بدون اتصال به ماده‌ای دیگر وارد بدن می‌شود.
۲) توده سرطانی مقدار بیشتری گلوکز دریافت کرده و نقاط تیره‌تر در تصویربرداری دارد.
۳) سلول‌های سالم از گلوکز برای تولید انرژی استفاده کرده و تصاویری روشن‌تر خواهد داد.
۴) آشکارساز پرتو، تصاویری با رنگ‌ها و درخشندگی متفاوت نشان می‌دهد.

۴۰. کدام یک از عبارت‌های داده شده در مورد عنصر رادون درست است؟

الف) فراوان‌ترین ماده پرتوزا که در زندگی ما یافت می‌شود.
ب) گازی بی‌رنگ، بی‌بو، بی‌مزه و سنگین گاز نجیب موجود در طبیعت است.
پ) در لایه‌های درونی زمین و به صورت نامنظم از واکنش‌های هسته‌ای تولید می‌شود.
ت) به دلیل دما و فشار زیاد در لایه‌های درونی زمین به منافذ سنگ‌های سازنده پوسته زمین راه می‌یابد.

۱) ب و ت ۲) آ و پ ۳) آ و ت ۴) ب و پ

طبقه‌بندی عناصر

طبقه‌بندی کردن یکی از مهارت‌های پایه در یادگیری مفاهیم علمی است که بررسی و تحلیل را آسان تر می‌کند. با استفاده از طبقه‌بندی، داده‌ها به شیوه‌ای مناسب سازماندهی می‌شود تا بتوان سریع‌تر و آسان‌تر به اطلاعات دسترسی یافت. طبقه‌بندی کمک می‌کند تا ۱۱۸ عنصر شناخته شده را به یک معیار و ملاک در یک جدول با چیدمان خاصی کنار هم قرار داد. این چیدمان کمک می‌کند تا بتوان اطلاعات ارزشمندی درباره ویژگی‌های عنصرها به دست آورد و براساس آن رفتار عنصرهای گوناگون را پیش‌بینی کرد.

بزرگ‌ترین پیشرفت در زمینه دسته‌بندی عنصرها، نخستین بار توسط مندلیف به دست آمد. وی عناصر را براساس افزایش تدریجی جرم اتمی پشت سرهم قرار داد. روند تناوبی که مندلیف بیان کرد بسیار شبیه با شیوه‌ای است که امروزه می‌شناسیم.

موارد زیر در خصوص جدول تناوبی عناصر می‌تواند مورد بررسی قرار بگیرد:

۱. اتحادیه بین‌المللی شیمی محض و کاربردی با توجه به شواهد و مدارک موجود تعداد ۱۱۸ عنصر نشان داده شده در جدول را تأیید کرده است.

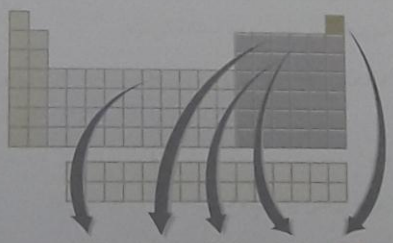
۲. جدول تناوبی امروزی عنصرها براساس افزایش عدد اتمی ساماندهی شده است به طوری که جدول از عنصر هیدروژن ($_1H$) آغاز و به عنصر شماره ۱۱۸ ختم می‌شود.

۳. در این جدول، خواص عنصرهایی که در یک گروه قرار دارند شبیه به هم می‌باشد (از نظر خواص شیمیایی) در هر دوره از چپ به راست نیز خواص عنصرها به طور مشابهی تکرار می‌شود (به همین دلیل به این جدول، جدول دوره‌ای عناصر می‌گوییم)

۴. هر عنصر با نماد شیمیایی ویژه‌ای نشان داده می‌شود که یک یا دو حرفی است (براساس تعریف IUPAC نماد عنصر ۱ یا ۲ حرفی است و نماد ۳ حرفی نماد اختصاری نشان‌دهنده عدد اتمی و جایگاه عنصر درجدول است، نه نماد شیمیایی عنصر)

۵. جدول دوره‌ای عناصر دارای ۷ دوره (تناوب) و ۱۸ گروه (شامل گروه‌های اصلی (گروه ۱ و ۲ و گروه‌های ۱۳ تا ۱۸) و گروه‌های فرعی (گروه‌های ۳ تا ۱۲) می‌باشد).

۶. از روی جدول می‌توان به آسانی شماره گروه، دوره و تعداد ذرات زیر اتمی (n ،p ،e) را برای یک عنصر به دست آورد.



نام عنصر	Fe	C	P	O	He
	آهن	کربن	فسفر	اکسیژن	هلیم
شماره گروه	۸	۱۴	۱۵	۱۶	۱۸
شماره دوره	۴	۲	۳	۲	۱
عدد اتمی	۲۶	۶	۱۵	۸	۲

۷. کوتاه‌ترین دوره جدول، دوره اول با ۲ عنصر و طولانی‌ترین دوره، دوره‌های ۶ و ۷ هر کدام با ۳۲ عنصر می‌باشند. کوتاه‌ترین گروه جدول، گروه‌های ۴ تا ۱۲ جدول هر کدام با ۴ عنصر و بلندترین گروه، گروه ۳ با ۳۲ عنصر است.

۸. به‌جای خانه ۵۷ جدول (گروه سوم، دوره ششم) لانتانیدها قرار می‌گیرند. لانتانیدها شامل ۱۴ عنصر با عدد اتمی (۵۷ تا ۷۰) می‌باشند.

۹. به جای خانه ۸۹ جدول (گروه سوم، دوره هفتم) اکتنیدها قرار می‌گیرند. این دسته شامل ۱۴ عنصر با عدد اتمی (۸۹ تا ۱۰۲) می‌باشند.

۱۰. از عنصر شماره ۸۴ (Po)، تمامی عناصر پرتوزا بوده و دچار شکافت هسته‌ای می‌شوند. پس در انتهای دوره ششم (گروه‌های ۱۶ تا ۱۸) و تمامی عناصر دوره هفتم، عناصر پرتوزا داریم.

برای عناصر $_{34}Se$ ،$_{20}Ca$ می‌توان جدول زیر را در نظر گرفت:

	گروه	دوره	عدد اتمی	عدد جرمی	تعداد الکترون	تعداد پروتون	تعداد نوترون
Ca	۲	۴	۲۰	۴۰	۲۰	۲۰	۲۰
Se	۱۶	۴	۳۴	۷۰	۳۴	۳۴	۳۶

هلیم گازی با واکنش‌پذیری بسیار ناچیز است (می‌توان گفت واکنش‌ناپذیر است). انتظار داریم عناصر هم‌گروه با آن ($_{10}Ne$، $_{18}Ar$، ...) نیز رفتاری مشابه با آن داشته باشند (در عناصر هم‌گروه تشابه خواص شیمیایی مدنظر بوده و تشابه حالت فیزیکی ملاک نیست.)

اتم فلوئور در ترکیب‌های خود با فلزات به شکل یون فلوئورید (F^-) وجود دارد. انتظار داریم یون پایدار دیگر عناصر هم‌گروه با آن نیز همانند فلوئور باشد. (I^-، Br^-، Cl^-)

از اتم آلومینیم ($_{13}Al$) یون پایدار Al^{3+} مشاهده می‌شود. پیش‌بینی می‌کنیم دیگر عنصر هم‌گروه با آن ($_{31}Ga$) نیز بتواند یون پایدار (+3) بدهد. (Ga برخلاف آلومینیم می‌تواند یون‌های Ga^{1+}، Ga^{3+} بدهد البته Ga^{3+} پایدارتر است)

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۴۱. کدام یک از عبارت‌های داده شده درست است؟

الف) طبقه‌بندی عناصر امکان دسترسی آسان‌تر به خواص عناصر را به وجود می‌آورد.

ب) شیمی‌دان‌ها، ۱۱۸ عنصر شناخته شده را براساس معیارهای مختلف کنار هم قرار می‌دهند.

پ) در جدول دوره‌ای عناصر، هر عنصر با نماد یک یا دو حرفی نشان داده می‌شود.

ت) نخستین بار مندلیف به روند تناوبی عناصر، متفاوت با شیوه‌ای که امروزه می‌شناسیم پی برد.

۱) ب و ت ۲) آ و پ ۳) آ و ت ۴) ب و پ

۴۲. کدام گزینه درست است؟

۱) در هر خانه از جدول دوره‌ای عناصر، جرم اتمی عنصر آورده شده است.

۲) جدول تناوبی عناصر براساس افزایش تدریجی جرم اتمی تنظیم شده است.

۳) در جدول دوره‌ای عناصر، خواص عنصرها به طور یکسان تکرار می‌شود.

۴) عناصری که در یک گروه از جدول تناوبی قرار می‌گیرند، خواص مشابهی دارند.

۴۳. هر ..... از جدول عناصر که در آن خواص شیمیایی عناصر ..... است یک ..... نامیده می‌شود.

۱) ستون ـ یکسان ـ گروه ۲) ستون ـ مشابه ـ دوره ۳) ردیف ـ متفاوت ـ دوره ۴) ردیف ـ مشابه ـ گروه

۴۴. عنصر X هم‌ردیف با عنصر $_{20}Ca$ و هم گروه با عنصر $_{7}N$ می‌باشد. این عنصر در دوره ..... و گروه ..... جای داشته و عدد اتمی آن برابر ..... است.

۱) ۴-۱۵-۳۳ ۲) ۴-۱۶-۳۲ ۳) ۳-۱۵-۱۵ ۴) ۳-۱۷-۱۷

۴۵. اگر در یون A^{2+} عدد جرمی برابر ۴۰ و تعداد نوترون‌های آن برابر ۲۱ باشد، این اتم هم دوره با عنصر ..... و هم‌گروه با عنصر ..... می‌باشد.

۱) $_{13}Al - _{53}I$ ۲) $_{39}Y - _{31}Ga$ ۳) $_{3}Li - _{34}Se$ ۴) $_{28}Cd - _{14}Si$

۴۶. تعداد عناصر موجود در گروه ۲ و گروه ۳ جدول تناوبی به ترتیب (از راست به چپ) کدام است؟

۱) ۷-۳۲ ۲) ۶-۳۲ ۳) ۷-۴ ۴) ۶-۴

۴۷. در پایین جدول دوره‌ای عناصر، دو ردیف ..... عنصری قرار دارند که محدوده عدد اتمی یکی از آنها ..... می‌باشد.

۱) ۱۴-۵۷ تا ۷۰ ۲) ۱۴-۹۰ تا ۱۰۳ ۳) ۷-۸۹ تا ۹۲ ۴) ۷-۷۰ تا ۷۶

۴۸. کوتاه‌ترین ..... جدول تناوبی دارای ..... عنصر و بلندترین ..... دارای ..... عنصر می‌باشد.

۱) گروه- ۲- دوره- ۳۲ ۲) گروه- ۴- دوره- ۱۸ ۳) دوره- ۲- گروه- ۳۲ ۴) دوره- ۲- گروه- ۷

۴۹. در کدام گزینه، همه عناصر داده شده در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارند؟

۱) $_{52}Xe - _{37}Rb - _{49}In$ ۲) $_{23}V - _{18}Ar - _{29}Cu$ ۳) $_{12}Mg - _{19}K - _{16}S$ ۴) $_{11}Na - _{3}Li - _{7}N$

۵۰. عنصر X در دوره چهارم جدول تناوبی عناصر و در گروه ۳ قرار داشته و عنصر Y در دوره سوم و گروه ۱۶ قرار دارد. میان این دو عنصر، ..... عنصر در جدول جای گرفته‌اند.

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

۵۱. تفاوت تعداد الکترون و نوترون‌های یون $^{67}A^{2-}$ برابر ۷ می‌باشد. کدام گزینه در مورد این عنصر درست است؟

۱) عنصر A در دوره چهارم و گروه ۱۴ جدول تناوبی قرار دارد. ۲) خواص این عنصر بسیار شبیه به خواص عنصر $_{13}Al$ است.
۳) عنصر A هم‌ردیف با چهارمین گاز نجیب می‌باشد. ۴) عنصر در حالت یونی دارای خاصیت پرتوزایی است.

۵۲. دو عنصر A و B متعلق به دو تناوب پشت سرهم از جدول تناوبی هستند. اگر عدد اتمی A برابر ۱۶ باشد و عنصر B هم‌گروه با $_{46}Pd$ باشد، عدد اتمی عنصر B کدام است؟

۱) ۳۰ ۲) ۲۸ ۳) ۳۵ ۴) ۵

۵۳. مطابق قواعد جدول دوره‌ای عناصر، اگر عنصرها را براساس افزایش ..... در کنار یک دیگر قرار دهیم، خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به صورت .....

۱) عدد اتمی ـ تناوبی تکرار می‌شود. ۲) عدد اتمی ـ تدریجی تغییر می‌کند.
۳) جرم اتمی ـ تناوبی تکرار می‌شود. ۴) جرم اتمی ـ تدریجی تغییر می‌کند.

۵۴. خواص شیمیایی عنصر $_{15}M$ به خواص شیمیایی کدام عنصر نزدیک‌تر است؟

۱) $_{25}Mn$ ۲) $_{37}Rb$ ۳) $_{33}As$ ۴) $_{35}Br$

۵۵. کدام سه عنصر در یک گروه جدول تناوبی قرار گرفته‌اند؟

۱) $_{37}Rb, _{47}Ag, _{29}Cu$ ۲) $_{51}Sb, _{31}P, _{31}Ga$ ۳) $_{19}K, _{32}Ge, _{14}Si$ ۴) $_{20}Ca, _{12}Mg, _{38}Sr$

۵۶. اگر در یون تک اتمی $^{75}M^{3+}$ تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۱۲ باشد، عدد اتمی عنصر M برابر ..... است و در تناوب ..... و گروه ..... جدول تناوبی جای دارد.

۱) ۳۳ - ۴ - ۱۵ ۲) ۳۳ - ۴ - ۱۴ ۳) ۳۵ - ۵ - ۱۵ ۴) ۳۵ - ۵ - ۱۴

۵۷. اگر تفاوت شمار نوترون و الکترون‌های یون تک اتمی $^{119}A^{4+}$ برابر ۲۳ باشد، عنصر A در کدام گروه و کدام دوره جدول تناوبی قرار دارد؟

۱) ۴-۱۴ ۲) ۵-۱۵ ۳) ۴-۱۶ ۴) ۵-۱۴

۵۸. در میان چهار عنصر $_{36}D, _{131}Y, _{119}X, _{113}A$ کدام دو عنصر به ترتیب در یک دوره و کدام دو عنصر در یک گروه جدول تناوبی جای دارند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).

۱) D,Y-D,A ۲) D,Y-X,A ۳) D,A-Y,X ۴) Y,A-D,X

۵۹. اگر عنصر E از گروه ۱۵ با عنصر G که عدد اتمی آن برابر ۳۴ است هم دوره باشد، عدد اتمی عنصر E کدام است و با کدام عنصر داده شده خواص فیزیکی و شیمیایی مشابه دارد؟

۱) $_{52}Te - 33$ ۲) $_{15}P - 33$ ۳) $_{17}Cl - 35$ ۴) $_{51}Sb - 35$

۶۰. کدام عنصر در جدول تناوبی با $_{28}Ni$ هم‌گروه است؟

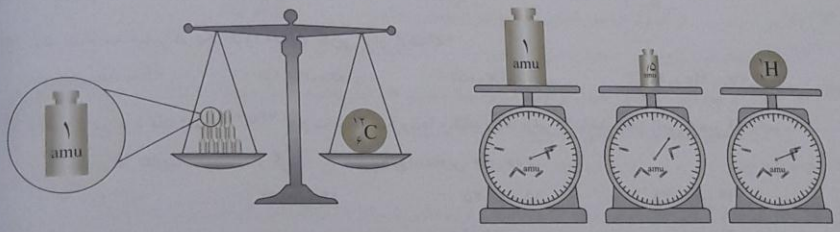
۱) $_{42}Mo$ ۲) $_{46}Pd$ ۳) $_{48}Cd$ ۴) $_{54}Cd$

جرم اتمی عنصرها

جرم اجسام گوناگون را بسته به اندازه و نوع آن‌ها با استفاده از ترازوهای متفاوتی اندازه می‌گیرند. (جرم یک کامیون با باسکول‌های بزرگ و با یکای تن، جرم طلا با ترازوهای کوچک و دقیق‌تر با یکای گرم و هندوانه با ترازوی معمولی و با یکای کیلوگرم) دقت اندازه‌گیری ترازوهای مختلف، یکسان نمی‌باشد (دقت ترازوهای زرگری تا یک صدم گرم و باسکول‌های تنی تا یک دهم تن است). بر این اساس نمی‌توان جرم یک هندوانه را با باسکول چند تنی اندازه گرفت زیرا جرم هندوانه کم‌تر از دقت اندازه‌گیری باسکول است.

دانشمندان برای اینکه بتوانند خواص فیزیکی و شیمیایی یک ماده را در محیطی مانند بدن انسان، محیط زیست و... بررسی و اثر آن را گزارش کنند باید بدانند چه جرمی از اتم‌ها یا مولکول‌های آن ماده وارد بدن شده است. می‌دانیم که اتم‌ها بسیار ریزند و نمی‌توان آن‌ها را به طور مستقیم دید و جرم آن‌ها را اندازه گرفت به همین دلیل دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند.

جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپ کربن ـ ۱۲ ($^{۱۲}_{۶}C$) است. به این وزنه یکای جرم اتمی (amu) می‌گوییم.



با استفاده از مقیاس amu می‌توان جرم همه اتم‌ها را اندازه گرفت. اگر در ترازوی فرضی بالا به جای ایزوتوپ کربن ـ ۱۲، ایزوتوپ $^{۱}_{۱}H$ را قرار بدهیم، در این صورت جرم ۱/۰۰۸amu به دست می‌آید. (جرم برخی اتم‌ها مانند $^{۱}_{۱}H$ می‌تواند مضرب صحیحی از amu نباشد)

بیشتر بدانید

کربن ـ ۱۲ ($^{۱۲}_{۶}C$) تنها اتمی است که عدد جرمی و جرم اتمی آن دقیقاً با هم برابر است.

با تعریف amu دانشمندان موفق شدند جرم اتمی همه عنصرهای جدول دوره‌ای و جرم ذره‌های زیر اتمی را اندازه‌گیری کنند. برای نمونه جرم $^{۷}_{۳}Li$ برابر ۷amu است (زیرا جرم پرتون و نوترون تقریباً با هم برابر و حدوداً مساوی با ۱amu

است در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1amu}{2000}$ می‌باشد.)

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	$_{-1}^{0}e$	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	$_{+1}^{1}P$	+۱	۰/۰۰۷۳
نوترون	$_{0}^{1}n$	۰	۱/۰۰۸۷
در این نماد، عددهای سمت چپ از بالا به پایین به ترتیب جرم نسبی و بار نسبی ذره را مشخص می‌کند.			

- جرم اتمی میانگین هر عنصر همان جرم نشان داده شده در جدول دوره‌ای عناصر است.
- اتم‌ها بسیار ریز می‌باشند و نمی‌توان با هیچ دستگاهی با شمارش تک تک آن‌ها، تعداد اتم‌ها را به دست آورد. اما با توجه به جرم مواد می‌توان تعداد ذره‌های سازنده را شمارش کرد. دانشمندان با استفاده از دستگاه طیف‌سنج جرمی، جرم اتم‌ها را با دقت زیاد اندازه‌گیری کردند. اگر بدانیم که جرم یک اتم هیدروژن برابر $1amu = 1/66 \times 10^{-24} g$ است، می‌توان حساب کرد که در یک گرم از عنصر هیدروژن چند اتم هیدروژن وجود دارد.

$$\text{جرم ۱ اتم } H = 1amu = 1/66 \times 10^{-24} g \longrightarrow x = \frac{1}{1/66 \times 10^{-24}} = 6/02 \times 10^{23}$$

- به عدد حاصل ($6/022 \times 10^{23}$) عدد آووگادرو گفته شده و با N_A نشان داده می‌شود. پس N_A اتم هیدروژن جرمی برابر ۱ گرم خواهد داشت.
- یک مول از هر ذره به تعداد $6/022 \times 10^{23}$ از آن ذره (اتم، مولکول یا یون) می‌گوییم و به جرم یک مول ذره ($6/022 \times 10^{23}$ تعداد ذره)، جرم مولی آن ذره می‌گوییم.
- گرم رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه است در حالی که یکای جرم اتمی (amu) یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می‌رود (یکای جرم اتمی $1amu = 1/66 \times 10^{-24} g$) و کار با آن در آزمایشگاه غیرممکن است.

بیشتر بدانید

برای اینکه متوجه شویم چگونه می‌توان ثابت کرد که ۱ amu برابر چند گرم است، ابتدا مفهوم ۱ amu را مرور می‌کنیم که برابر $\frac{1}{12}$ جرم اتم کربن - ۱۲ است. می‌دانیم که ۱ مول اتم کربن - ۱۲ جرمی برابر ۱۲ g دارد پس می‌توان گفت:

$$\text{تعداد } 12\,g = \frac{12}{\text{جرم یک اتم کربن}}\,g = \frac{12}{6/02 \times 10^{23}}\,g = 1mol = 6/02 \times 10^{23}$$

$$1amu = \frac{1}{12} \text{ جرم } {}^{12}C = \frac{1}{12} \times \frac{12}{6/02 \times 10^{23}} = 1/66 \times 10^{-24} g$$

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۶۱. کدام‌یک از عبارت‌های داده شده نادرست است؟

۱) جرم اجسام گوناگون بسته به اندازه و نوع آن‌ها با ترازوهای متفاوت اندازه‌گیری می‌شود.

۲) ترازوهایی که برای اندازه‌گیری جرم مواد گوناگون استفاده می‌شوند، دقت اندازه‌گیری متفاوت دارند.

۳) جرم پروتون و نوترون به تقریب برابر هم و دقیقاً برابر ۱amu می‌باشد.

۴) $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپ پایدار اتم کربن به تقریب، ۲۰۰۰ برابر جرم الکترون می‌باشد.

۶۲. یکای جرم اتمی برابر ..... می‌باشد.

۱) جرم اتم کربن -۱۲ ۲) $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپی از کربن است که تعداد ذرات زیر اتمی برابر دارد.

۳) $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپ سنگین اتم کربن ۴) جرم ایزوتوپ پایدار اتم هیدروژن

۶۳. نماد ..... به صورت ..... بیان شده و جرم نوترون، ..... جرم پروتون است.

۱) نوترون ـ $_{۰}^{۱}n$ ـ کمی کمتر از ۲) پروتون ـ $_{۱}^{۱}P$ ـ دقیقاً برابر

۳) الکترون ـ $_{-۱}^{۰}e$ ـ برابر ۴) الکترون ـ $_{-۱}^{۰}e$ ـ کمی بیشتر از

۶۴. فراوانی ایزوتوپ‌ها در طبیعت یکسان ..... و برای گزارش جرم یک نمونه طبیعی از اتم عنصرهای مختلف از ..... استفاده می‌کنند.

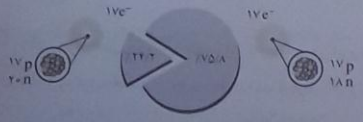
۱) نیست ـ جرم اتمی میانگین ۲) نیست ـ یکای جرم اتمی

۳) است ـ جرم اتمی میانگین ۴) است ـ یکای جرم اتمی

۶۵. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ $_{۳}^{۷}Li$ برابر ۹۴٪ و ایزوتوپ $_{۳}^{۶}Li$ برابر ۶٪ باشد، جرم اتمی میانگین این عنصر کدام است؟

۱) ۶/۹۰ ۲) ۶/۹۴ ۳) ۶/۹۸ ۴) ۷/۰۲

۶۶. با توجه به شکل، جرم اتمی میانگین کلر به تقریب در کدام گزینه آمده است؟



۱) ۳۵/۲ ۲) ۳۶/۳۲

۳) ۳۵/۴۸ ۴) ۳۶/۸۴

۶۷. چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست می‌باشد؟

- پایداری یک ایزوتوپ رابطه عکس با درصد فراوانی آن دارد
- از روی جرم مواد می‌توان شمار ذره‌های سازنده آن را شمارش کرد.
- در نمونه یک گرمی از اتم هیدروژن، به تعداد عدد آووگادرو اتم هیدروژن داریم.
- تعداد N_A اتم هیدروژن جرمی معادل $\frac{۱}{۱۲}$ جرم اتم کربن- ۱۲ دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۸. $۹٫۰۳\times۱۰^{۲۰}$ تعداد اتم مس، ..... مول اتم مس بوده و ..... گرم است. $(Cu=۶۴\,g\cdot mol^{-1})$

۱) $۹۶\times۱۰^{-۱}-۱۵\times۱۰^{-۴}$ ۲) $۹۶\times۱۰^{-۳}-۱۵\times۱۰^{-۲}$ ۳) $۹۶\times۱۰^{-۲}-۱۵\times۱۰^{-۱}$ ۴) $۹۶\times۱۰^{-۲}-۱۵\times۱۰^{-۳}$

۶۹. برای تعیین تعداد اتم‌های موجود در ۱۳ گرم فلز روی، عامل‌های تبدیل زیر نوشته شده است. به ترتیب و از راست به چپ به جای a تا d چه کمیت یا عددی را باید قرار دهیم؟ $(Zn=۶۵\,g.mol^{-1})$

$$۱۳gZn\times\frac{b}{agZn}\times\frac{d}{c\,mol\,Zn}=۱٫۲۰۴\times۱۰^{۲۳}atom$$

۱) $N_A\,atomZn-۱-۱\,molZn-۶۵$ ۲) $۱atomZn-N_A-۱molZn-۶۵$

۳) $۱atomZn-N_A-۶۵molZn-۱$ ۴) $N_A\,atomZ_n-۱-۶۵molZn-۱$

۷۰. چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- فلز مس در طبیعت همواره به صورت آزاد یافت می‌شود.
- رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در طبیعت، گرم می‌باشد.
- کار با یکای جرم اتمی در آزمایشگاه در عمل ناممکن است.
- جرم مولی به جرم یک مول ذره برحسب گرم گفته می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۱. عنصر سیلسیم دارای سه ایزوتوپ می‌باشد و جرم اتمی میانگین آن ۲۸٫۰۲amu است کدام یک از ایزوتوپ‌های آن بیشترین درصد فراوانی را دارد؟

۱) ۲۷٫۹۸amu ۲) ۲۸٫۹۸amu ۳) ۲۹٫۹۷amu ۴) اطلاعات کافی نیست.

۷۲. پیش از سال ۱۹۶۱ از $^{16}_{8}O$ به عنوان مبنای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها استفاده می‌شد اما پس از آن $^{12}_{6}C$ مبنای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها شد. اگر جرم اکسیژن و ید در مقیاس امروزی به ترتیب ۱۵٫۹۹ و ۱۲۶٫۹۰۴ باشد، جرم اتمی ید در مقیاس قدیمی کدام است؟

۱) ۹۵٫۲۳ ۲) ۱۲۶٫۸۲۵ ۳) ۱۲۶٫۹۸۳ ۴) ۱۶۹٫۱

۷۳. اگر $^{14}_{7}N$ برای استاندارد جرم اتمی استفاده شود و واحد جرم اتمی را $\frac{1}{7}$ آن معرفی کنیم، جرم ۱ مول $^{56}_{26}Fe$ کدام است؟

۱) ۹۵ ۲) ۶۴ ۳) ۴۰ ۴) ۲۸

۷۴. جرم اتمی میانگین عنصر M که دارای دو ایزوتوپ می‌باشد، مطابق کدام رابطه به‌دست می‌آید؟ (M_1 و M_2 جرم دو ایزوتوپ عنصر و a_1 و a_2 درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها می‌باشد.)

۱) $\frac{M_1+M_2}{2}$ ۲) $\frac{M_1a_1+M_2a_2}{2}$ ۳) $\frac{a_1}{100}(M_1-M_2)+M_2$ ۴) $\frac{a_1+a_2}{100}(M_1+M_2)$

۷۵. اگر جرم اتمی عنصری برابر amu ۸۰ باشد، جرم اتمی آن برحسب گرم کدام است؟ $(1\,amu=۱٫۶۶\times۱۰^{-۲۴}g)$

۱) $۱٫۳۳\times۱۰^{-۲۲}$ ۲) ۸۰ ۳) $۶٫۰۲\times۱۰^{۲۳}$ ۴) $۱٫۶۶\times۱۰^{-۲۴}$

۷۶. اگر یک واحد کربن معادل $۱٫۶۶\times۱۰^{-۲۴}$ گرم و جرم یک اتم کربن -۱۲، برابر $a\times۱٫۶۶\times۱۰^{-۲۳}$ گرم باشد، a کدام است؟

۱) ۰٫۱ ۲) ۱٫۲ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۷۷. نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۱۰۶/۹ و ۱۰۸/۹ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک تر آن برابر ۵۲ درصد باشد، جرم اتمی متوسط نقره کدام است؟

۱) ۱۰۷/۸۴ ۲) ۱۰۷/۸۶ ۳) ۱۰۷/۸۸ ۴) ۱۰۷/۸۹

۷۸. اگر جرم الکترون به تقریب $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ جرم هر یک از ذره‌های پروتون و نوترون باشد، نسبت جرم الکترون‌ها در اتم $^{zz}_{z}A$ به جرم این اتم به کدام کسر نزدیک‌تر است؟

۱) $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ ۲) $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ ۳) $\frac{۱}{۴۰۰۰}$ ۴) $\frac{۱}{۵۰۰۰}$

۷۹. عنصر $_{۱۸}X$ با جرم اتمی میانگین $۳۶/۸ g.mol^{-۱}$ دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آنها دارای ۲۰ نوترون و فراوانی ۲۰ درصد و دیگری ۱۸ نوترون با فراوانی ۷۰ درصد است. شمار نوترون‌های ایزوتوپ دیگر کدام است؟ (جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر amu ۱ در نظر بگیرید)

۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴

۸۰. اگر جرم پروتون ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون، جرم نوترون ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون و جرم الکترون $۰/۰۰۰۵۴ amu$ باشد، جرم تقریبی یک اتم $^{۳}_{۱}H$ چند گرم است؟ $(۱ amu = ۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴} g)$

۱) $۴/۹۶\times۱۰^{-۲۴}$ ۲) $۹/۱۱۲\times۱۰^{-۲۴}$ ۳) $۴/۳۴\times۱۰^{-۲۲}$ ۴) $۹/۸۱۵\times۱۰^{-۲۲}$

۸۱. چند الکترون در اثر مالش باید از سطح یک کره پلاستیکی جدا شود تا تغییر وزن آن با یک ترازوی با حساسیت ۰/۱ میلی گرم قابل اندازه‌گیری باشد و این تعداد الکترون به تقریب چند کولن بار الکتریکی دارد؟ (جرم الکترون حدود $۹\times۱۰^{-۲۸} g$ و بار الکتریکی آن حدود $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}$ است)

۱) $۱/۷۸\times۱۰^{۳} - ۳/۰۱۱\times۱۰^{۲۲}$ ۲) $۱/۶۶\times۱۰^{۴} - ۱/۱۱\times۱۰^{۲۳}$

۳) $۱/۶۴۸\times۱۰^{۳} - ۳/۰۱۱\times۱۰^{۲۲}$ ۴) $۱/۷۸\times۱۰^{۴} - ۱/۱۱\times۱۰^{۲۳}$

۸۲. عنصر A دارای سه ایزوتوپ ^{۸۴}A، ^{۸۶}A و ^{۸۸}A است. اگر درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ آن ۲۰ درصد و جرم اتمی میانگین برابر ۸۶/۴ باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

۱) ۶۰ – ۲۰ ۲) ۴۰ – ۴۰ ۳) ۳۰ – ۵۰ ۴) ۲۰ – ۶۰

۸۳. با توجه به داده‌های جدول زیر، جرم مولکولی ترکیب $A_۲X_۳$ چند amu است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی با یکای amu در نظر بگیرید)

ایزوتوپ	^{۲۵}A	^{۲۷}A	^{۳۵}X	^{۳۷}X
درصد فراوانی	۱۰	۹۰	۲۰	۸۰

۱) ۲۱۳/۶ ۲) ۲۰۳/۴ ۳) ۱۹۸/۵ ۴) ۱۸۸/۷

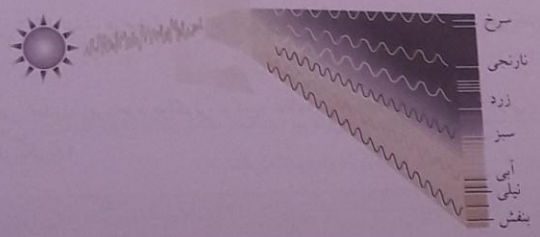
نور کلیدی برای شناخت جهان

- ویژگی‌های خورشید و اجرام آسمانی دیگر به دلیل اینکه از ما بسیار دور هستند را نمی‌توان بطور مستقیم اندازه گرفت دمای اجسامی که بسیار داغ هستند (همانند خورشید) نیز با ابزاری همانند دماسنج قابل اندازه‌گیری نمی‌باشند (دماسنج ذوب می‌شود). تنها راه اطلاع از ویژگی اجرام آسمانی و دمای شعله‌های بسیار داغ استفاده از نور می‌باشد.
- با استفاده از نوری که از ستاره‌ها و سیاره‌ها به ما می‌رسد می‌توان گفت که آنها از چه ذراتی ساخته شده و دمای آنها چقدر است. دانشمندان با استفاده از دستگاه طیف‌سنج می‌توانند از نورهای نشر شده از مواد گوناگون اطلاعات ارزشمندی به دست بیاورند. (نور کلیدی برای قفل صندوقچه اسرار جهان است)
- نور شکلی از انرژی است، به صورت موج منتشر می‌شود. چشم انسان تنها می‌تواند گستره محدودی از نور را ببیند که به آن طیف مرئی می‌گوییم. مواد مختلف را به رنگ نوری که از آن‌ها به چشم ما می‌رسد، می‌بینیم. به طور مثال بتاسیم پرمنگنات را به رنگ بنفش می‌بینیم (زیرا تمامی طیف‌های رنگی را به جز طیف بنفش جذب می‌کند) یا زغال به رنگ سیاه است (زیرا تمامی طول موج‌های طیف مرئی را جذب می‌کند)

بیشتر بدانید

اجسام بخشی از طیف نور را که ندارند جذب کرده و بخشی از طیف را که دارند منتشر می‌کنند. در واقع عناصر همان طول موج‌هایی را جذب خواهند کرد که اگر دما را بالاتر ببریم همان طول موج را منتشر می‌کنند.

- نور خورشید اگرچه سفید به نظر می‌رسد اما با عبور از قطره‌های آب موجود در هوا که پس از بارش در هوا پراکنده شده‌اند، تجزیه شده و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها ایجاد می‌کند. این گستره شامل بی‌نهایت موج رنگی و گستره‌ای از رنگ‌های سرخ تا بنفش است (رنگهای طیف مرئی). هر چه انرژی پرتو بیش‌تر باشد با عبور از منشور شکست بیش‌تری خواهد داشت.



نور خورشید شامل گستره بسیار بزرگی از پرتوهای الکترومغناطیسی است که حامل انرژی می‌باشند. رابطه میان طول موج (λ) و انرژی معکوس است یعنی هرچه طول موج کوتاه‌تر باشد، انرژی پرتو بیش‌تر خواهد بود. به‌طور مثال نور آبی انرژی بیش‌تری از نور قرمز داشته اما طول موج آن کم‌تر است.

بیشتر بدانید

امواج الکترومغناطیسی مجموعه‌ای از پرتوها از جنس نور و حامل انرژی می‌باشند که دارای طول موج‌های مختلفی هستند. این امواج پیوسته بوده پس نور مریی که بخشی از امواج الکترومغناطیسی است نیز پیوسته خواهد بود. برای انتقال انرژی میان ۲ نقطه، می‌توان دو روش را در نظر گرفت:
۱. وجود ماده میان دو نقطه (روش رسانایی و هم‌رفت) و ۲. نیازی به وجود ماده نیست (انرژی توسط امواج الکترومغناطیسی منتقل می‌شود)

برای اندازه‌گیری دمای اجسام داغ می‌توان از دماسنج‌های فروسرخ استفاده کرد. این دماسنج‌ها بدون تماس با جسم و با جذب پرتوهای فروسرخ نشر شده از جسم داغ، دمای آن را اندازه می‌گیرند.

بیشتر بدانید

مشاهده خطوط طیفی مربوط به یک عنصر در طیف‌های گرفته شده از یک ستاره دلیل وجود آن عنصر در اتمسفر ستاره است. (هر چند عدم وجود طیف یک عنصر را نمی‌توان دلیل عدم وجود آن عنصر در اتمسفر ستاره دانست). برای اینکه بتوانیم خط طیفی یک عنصر را ببینیم باید علاوه بر حضور عنصر، شرایط فیزیکی (دما و فشار) نیز برای تشکیل خطوط طیفی آن عنصر برقرار باشد. هر چه فراوانی یک عنصر بیش‌تر باشد، شدت خطوط جذبی آن بیش‌تر است.

نشر نور و طیف نشری

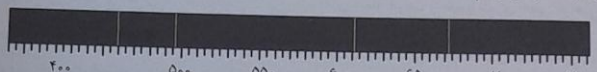
در آتش‌بازی با مواد شیمیایی، نورهای رنگی زیبایی دیده می‌شود. هر یک از جرقه‌های زیبا به دلیل وجود یک ماده شیمیایی در مواد آتش‌بازی است. بسیاری از نمک‌ها شعله رنگی دارند و اگر مقداری از محلول آن‌ها را روی شعله آتش با افشانه بپاشیم، رنگ شعله تغییر می‌کند. به این روش آزمون شعله نیز می‌گوییم که آزمونی تجربی برای تشخیص وجود یک یون فلزی در نمونه یک ماده می‌باشد.

رنگ شعله برخی فلزات و نمک‌های آن‌ها مطابق جدول زیر است:

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

شعله ترکیب‌های سدیم، لیتیم و مس هر یک رنگ منحصر به فردی دارد و رنگ نشر شده باریکه بسیار کوتاهی از نور مرئی را دارد. البته نوع آنیون بر رنگ شعله نیز موثر است به همین دلیل در مقایسه باید نوع آنیون را یکسان در نظر بگیریم تا تنها نقش کاتیون مورد بررسی قرار بگیرد.

- از روی رنگ موجود در شعله می‌توان به وجود عنصر فلزی پی برد (به طور مثال رنگ شعله فلز لیتیم و همه ترکیبات آن به رنگ سرخ است پس اگر با قرار دادن ترکیب مجهول بر روی شعله آتش رنگ شعله سرخ شد، می‌توان گفت که در ترکیب، عنصر لیتیم وجود داشته است.)
- از لامپ‌های نئون (Ne) به منظور ساخت تابلوهای نورانی سرخ فام استفاده می‌شود. در واقع روش دیگر نشر نور، به جز آزمون شعله، قرار دادن عنصر در یک لوله تخلیه الکتریکی و ایجاد ولتاژ بالا است که باعث می‌شود عنصر به رنگ مشخصی ملتهب شود.
- اگر نور نشر شده از ترکیب یک فلز (همانند لیتیم) را از منشور عبور دهیم، الگویی همانند زیر بوجود می‌آید که به آن طیف نشری خطی می‌گوییم. به فرایندی که در آن یک ماده شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، نشر می‌گوییم.



طیف‌نشری‌خطی‌لیتیم

این طیف که در ناحیه مریی است و از خطوط جدا از هم تشکیل شده است (طیف غیرپیوسته) برای عنصر لیتیم تنها شامل چهار موج رنگی است. (طیف مریی بی‌نهایت خطوط رنگی به هم پیوسته دارد). هر فلز طیف نشری خطی مخصوص به خود را دارد و همانند اثر انگشت می‌توان از این طیف برای شناسایی فلز مورد نظر استفاده کرد.

بیشتر بدانید

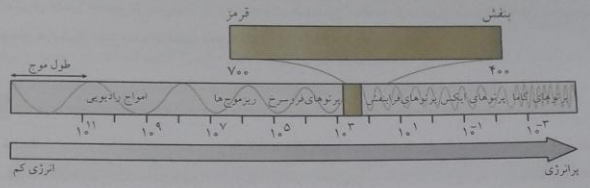
طیف جذبی و طیف نشری هیچ ۲ عنصری مشابه هم نمی‌باشد. طیف یک عنصر همانند اثر انگشت تنها مخصوص یک عنصر بوده و از روی آن می‌توان عنصر را شناسایی کرد.

- تفاوت طیف نشری خطی دو عنصر همانند لیتیم و هیدروژن در تعداد خطوط آنها، طول موج (رنگ) و انرژی آنها است.
- کاربرد طیف‌های نشری خطی از برخی جنبه‌ها همانند کاربرد خط نماد (بارکد) روی جعبه موادغذایی و دیگر کالاها می‌باشد. هر کالا خط نماد مخصوص خود را دارد که با خواندن آن با دستگاه لیزری متصل به رایانه، نوع و قیمت کالا مشخص می‌شود.
- نخستین بار ستاره‌شناسان در بررسی طیف نشری هنگام خورشید گرفتگی، متوجه یک‌سری خطوط نشری شدند که با هیچ عنصر کشف شده تا آن زمان مطابق نبود. ویلیام رامسی پس از جدا کردن گازهای N_2 و O_2 هوا توانست از باقیمانده هوا، آرگون را کشف کند (نخستین گاز نجیب کشف شده). یک سال بعد رامسی گاز واکنش‌ناپذیری را درون نمونه‌های معدنی اورانیوم‌دار یافت که مشابه همان خطوط نشری مجهول بود. به این ترتیب هلیم کشف شد (هلیم از واژه یونانی به‌نام هلیوس یا خورشید گرفته شده است).

بیشتر بدانید

مطابق تعریف، طول موج به فاصله ۲ نقطه بالای یا ۲ نقطه پایینی پیاپی از یک موج گفته می‌شود. طول موج یک تابش، مشخص‌کننده رنگ تابش است. هر موج علاوه بر طول موج دارای یک فرکانس است (فرکانس معیار اندازه‌گیری تعداد تکرار موج در یک بازه زمانی است که با واحد هرتز (تعداد تکرار یک رویداد در یک ثانیه) بیان می‌شود.) رابطه فرکانس (f) با طول موج (λ) معکوس است و برابر $C=\lambda.f$ (سرعت نور) می‌باشد. اگر دو موج دارای سرعت یکسان باشند، هر کدام که فرکانس بالاتر داشته باشد طول موج کوتاه‌تر دارد.

تمامی امواج گوناگون منتشر شده از خورشید مطابق شکل زیر است:



۱. پرتوهای گاما بالاترین انرژی و پایین‌ترین طول موج را دارد و پرتوهای ایکس، فرابنفش، طیف مریی، مادون قرمز، ریزموج و امواج رادیویی به ترتیب انرژی‌های کم‌تر و طول موج بیش‌تری نسبت به آن دارند (نور مریی تنها بخش کوچکی از گستره پرتوهای الکترومغناطیسی است)

۲. ناحیه دید انسان مابین طول موج ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است و ما نمی‌توانیم با چشم غیرمسلح امواج با طول موج کم‌تر از ۴۰۰ نانومتر (انرژی بیش‌تر از نور مریی) و امواج با طول موج بیش‌تر از ۷۰۰ نانومتر (انرژی کم‌تر از نور مریی) را ببینیم.

۳. هر نانومتر (nm) معادل 10^{-9} متر می‌باشد.

بیشتر بدانید

نور سفید شامل تمام طیف‌هایی رنگی است (حتی رنگ‌هایی که چشم قادر به تشخیص آن نمی‌باشد). رنگ یک جسم یعنی: نور طول موج معینی از آن جسم قوی‌تر از نور دیگر طول موج‌ها از جسم بازتابش می‌شود.

هنگام برخورد نور به یک جسم، حالت‌های زیر را خواهیم داشت:

۱. بازتاب و انتشار: مربوط به تعداد الکترون‌های آزادی است که جسم داشته و باعث بازتابش می‌شود.

۲. جذب نور: هنگامی است که فرکانس نور تابیده شده با فرکانس ارتعاش الکترون‌های ماده تقریباً برابر است.

۳. انتقال: هنگامی‌که انرژی نور وارد شده به جسم بسیار بیش‌تر یا بسیار کم‌تر از میزان انرژی مورد نیاز برای ارتعاش باشد، نور از درون جسم عبور خواهد کرد.

کنترل تلویزیون (و دیگر وسایل الکتریکی)، امواج مادون قرمز (طول موج مابین ۱ تا ۷۵۰ نانومتر) منتشر می‌کنند که این امواج الکترومغناطیسی پس از برخورد با جسم، آن را گرم می‌کنند. این امواج چون انرژی کم‌تری دارند پس هنگام عبور از منشور کم‌ترین شکست را خواهند داشت. پرتوهای کنترل‌ها با برخورد به الsی‌دی موبایل به رنگ بنفش دیده خواهند شد.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۸۴ کدام‌یک از عبارت‌های داده شده درست است؟

۱) ویژگی‌های نور خورشید و دیگر اجرام آسمانی را می‌توان به‌صورت مستقیم اندازه‌گیری کرد.
۲) نور خورشید با عبور از میان قطره‌های آب پخش شده در هوا، خطوط طیف جدا از هم از رنگ‌ها می‌دهد.
۳) طیف بنفش هنگام عبور از منشور در مقایسه با دیگر طیف‌های مریی شکست بیش‌تری خواهد داشت.
۴) هرچه طول موج یک پرتو افزایش یابد، انرژی آن پرتو بیش‌تر است.

۸۵ دانشمندان با استفاده از دستگاه طیف‌سنج جرمی، به کدام‌یک از ویژگی‌های زیر در مورد مواد می‌توانند دسترسی داشته باشند؟

۱) جرم دقیق اتم‌ها و دمای جسم بسیار داغ
۲) جرم دقیق اتم‌ها
۳) طیف نشری خطی عناصر و اجزای سازنده ماده
۴) دمای شعله فلزات و طیف نشری خطی عناصر

۸۶ چه تعداد از عبارت‌های داده شده نادرست است؟

- دماسنج فروسرخ، دمای اجسام داغ را ضمن تماس مستقیم با جسم به‌دست می‌آورد.
- انسان تنها قادر به رویت پرتوهایی است که انرژی مابین ۴۰۰ تا ۷۰۰ ژول دارند.
- طول موج پرتوهای مریی زرد در مقایسه با پرتوی قرمز، بیش‌تر است.
- دماسنج فروسرخ یکی از دستگاه‌های طیف‌سنجی می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۷ نور، ..... است که به‌صورت ..... منتشر شده و انرژی نور ..... کم‌تر از نور ..... است.

۱) شکلی از انرژی ـ خطی ـ زرد ـ نیلی
۲) از جنس پرتوهای الکترومغناطیسی ـ خطی ـ آبی ـ قرمز
۳) از جنس پرتوهای الکترومغناطیسی ـ موجی ـ بنفش ـ سبز
۴) شکلی از انرژی ـ موجی ـ نارنجی ـ سبز

۸۸ در مقایسه پرتوهای الکترومغناطیسی نشر شده از خورشید، کدام عبارت درست است؟

۱) انسان قادر به دیدن پرتوهای فرابنفش همانند پرتوهای فروسرخ نمی‌باشد.
۲) پرتوهای ایکس طول موج بیش از ۱۰ نانومتر دارند.
۳) ذرات گاما انرژی کم‌تری نسبت به پرتوهای ایکس دارند.
۴) برای دیدن ریزموج‌ها در ناحیه مریی نیاز به دستگاهی است تا انرژی آن را کم‌تر کند.

۸۹ طول موج با ..... نشان داده شده و برابر است با

۱) f- فاصله میان دو نقطه پیاپی از یک موج
۲) λ- فاصله دو نقطه بالایی یا ۲ نقطه پایینی پشت سرهم از یک موج
۳) f- تعداد تکرار موج در یک بازه زمانی
۴) λ- تعداد تکرار موج در یک بازه زمانی

۹۰. اگر رنگ یک شعله ..... باشد در مقایسه با شعله‌ای به رنگ ..... دمای بیش‌تر داشته و طول موج پرتوهای حاصل از آن ..... است.

۱) زرد ـ قرمز ـ بیش‌تر ۲) قرمز ـ آبی ـ بیش‌تر ۳) آبی ـ قرمز ـ کم‌تر ۴) قرمز ـ زرد ـ کم‌تر

۹۱. تمامی عبارت‌های داده شده درست است به‌جز گزینه .....

۱) هر نانومتر (واحد طول موج) معادل 10^{-9} متر می‌باشد.

۲) با نگاه کردن با دوربین موبایل به چشمی کنترل تلویزیون، پرتوها به رنگ قرمز دیده می‌شود.

۳) کنترل تلویزیون (و دیگر وسایل الکتریکی) امواج مادون قرمز منتشر می‌کنند.

۴) با جذب پرتوهای فروسرخ منتشر شده از جسم داغ می‌توان دمای آن را اندازه گرفت.

۹۲. اگر مقداری از محلول مس (II) نیترات را با افشانه روی شعله بپاشیم، رنگ شعله تغییر کرده و طول موج این رنگ ..... از هنگامی است که از محلول سدیم سولفات استفاده می‌کنیم و ..... از هنگامی است که فلز لیتیم به‌صورت مستقیم بر روی شعله قرار می‌گیرد.

۱) کم‌تر ـ کم‌تر ۲) کم‌تر ـ بیش‌تر ۳) بیش‌تر ـ کم‌تر ۴) بیش‌تر ـ بیش‌تر

۹۳. چه تعداد از عبارت‌های داده شده نادرست است؟

- نور سفید لامپ‌هایی که در خیابان‌ها استفاده می‌شود به‌دلیل وجود بخار سدیم در آنهاست.
- لامپ‌های نئون پرتوهایی پر انرژی‌تر نسبت به رنگ شعله فلز مس ایجاد می‌کند.
- رنگ شعله فلز لیتیم و ترکیب‌های گوناگون آن مشابه به هم و زردرنگ است.
- شعله سدیم و ترکیب‌های دارای آن باریکه گسترده‌ای از طیف مریی را شامل می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۴. رنگ شعله فلز ..... و همه ترکیب‌های آن ..... است و طول موج رنگ حاصل ..... از تصویری از خورشید است که با استفاده از دوربین‌های حساس به پرتوهای فرابنفش گرفته می‌شود.

۱) مس ـ سبز ـ کم‌تر ۲) لیتیم ـ سرخ ـ بیش‌تر ۳) سدیم ـ سرخ ـ بیش‌تر ۴) نئون ـ زرد ـ کم‌تر

۹۵. طیف نشری خطی شامل ..... می‌باشد و با عبور ..... یک ماده شیمیایی از یک منشور به‌دست می‌آید.

۱) طیف‌های به‌هم پیوسته در ناحیه مریی ـ پرتوهای الکترومغناطیسی نشر شده از

۲) طیف‌های به هم پیوسته در ناحیه مریی ـ نور نشر شده از

۳) طیف‌های نورانی جدا از هم ـ پرتوهای الکترومغناطیسی نشر شده از

۴) طیف‌های نورانی جدا از هم ـ پرتوهای پر انرژی جذب شده توسط

۹۶. کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) از روی تغییر رنگ شعله می‌توان به‌وجود عنصر نافلزی پی‌برد.

۲) در فرایند نشر، یک ماده شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل می‌کند.

۳) هر عنصر فلزی طیف نشری خطی مخصوص به خود را دارد و از آن برای شناسایی فلز می‌توان استفاده کرد.

۴) فلز مس همان رنگی را در مواد آتش‌زا خواهد داشت که هنگام قرار دادن بر روی شعله منتشر می‌کند.

۹۷. طیف نشری خطی عنصر لیتیم شامل ..... خط طیفی مابین طیف‌های رنگی ..... می‌باشد.

۱) ۳- قرمز و آبی
۲) ۴- سبز و زرد
۳) ۴- قرمز و بنفش
۴) ۴- قرمز و آبی

۹۸. در طیف نشری خطی عنصر ..... برخلاف عنصر ..... تعداد خطوط طیفی در ناحیه مریی ..... است.

۱) هلیم ـ نئون ـ کم‌تر
۲) نئون ـ هیدروژن ـ کم‌تر
۳) هیدروژن ـ لیتیم ـ بیش‌تر
۴) هلیم ـ هیدروژن ـ کم‌تر

۹۹. در عنصر هیدروژن همانند عنصر لیتیم، ..... یکسان است اما ..... متفاوت می‌باشد.

۱) تعداد خطوط جذبی در ناحیه مریی ـ رنگ آنها
۲) انرژی پرتوهای خطی حاصل ـ تعداد خطوط نشری
۳) تعداد خطوط طیفی در ناحیه مریی ـ طول موج آنها
۴) طول موج پرتوهای خطی نشری ـ انرژی هر یک از آنها

۱۰۰. کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

۱) آرگون توسط ویلیام رامسی و از درون نمونه‌های معدنی اورانیوم‌دار کشف شد.
۲) هلیم نخستین گاز نجیب کشف شده توسط انسان است.
۳) در طیف نشری خطوطی که هنگام خورشید گرفتگی ثبت شده است، خطوط نشری هلیم وجود دارد.
۴) گاز هلیم پس از جدا کردن گازهای O_2 و CO_2 هوا برای نخستین بار جدا شد.

کشف ساختار اتم

اتم هیدروژن به‌عنوان ساده‌ترین اتم، تنها یک پروتون در هسته و یک الکترون در اطراف آن دارد. در گستره مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن چهار خط یا نوار رنگی با طول موج و انرژی معین است. هر خط یا نوار رنگی در طیف نشری خطی، نشان‌دهنده نوری با طول موج و انرژی معینی است. «نیلزبور» معتقد بود با مطالعه تعداد و جایگاه خط‌ها و نوارهای رنگی در طیف نشری خطی هیدروژن می‌توان اطلاعات با ارزشی از ساختار اتم هیدروژن بدست آورد.

نیلز بور توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند. مدل بور اگرچه با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را نداشت. مدل بور عمر زیادی نداشت ولی گام بسیار مهمی برای بهبود نگرش دانشمندان نسبت به ساختار اتم بود.

دانشمندان برای توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عناصر و چگونی نشر نور از اتم‌ها، ساختار لایه‌ای برای اتم ارائه کردند:

۱. اتم کره‌ای است که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن است. الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌های پیرامون هسته توزیع شده‌اند.

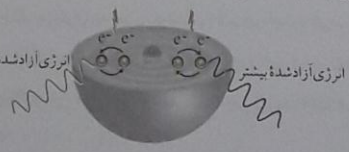
۲. این لایه‌ها از سمت هسته شماره‌گذاری شده، هر یک را با n (عدد کوانتومی اصلی) نمایش می‌دهیم. در اطراف هسته ۷ لایه وجود دارد. (n : ۱ → ۷)

۳. در ساختار لایه‌ای اتم، هر بخش پررنگ مهم‌ترین بخش یک لایه الکترونی است و الکترون‌ها بیش‌تر در این بخش قرار دارند (الکترون در تمام نقاط پیرامون هسته وجود دارد اما در محدوده یادشده بیش‌ترین احتمال وجود آن است).

۴. هرچه لایه‌ها از هستهٔ اتم دورتر باشند، سطح انرژی آنها بیش‌تر (پایداری کم‌تر) شده و حداکثر گنجایش الکترون آن‌ها افزایش می‌یابد.

۵. الکترون‌های هر لایه انرژی معینی دارند. مقدار این انرژی با افزایش فاصلهٔ الکترون از هسته، بیش‌تر شده و هرچه لایه‌ها از هسته دورتر می‌شوند، به‌هم نزدیک‌تر شده‌اند.

۶. با گرما یا تابش نور به‌اتم‌های سازندهٔ یک عنصر گازی شکل، الکترون‌ها با جذب انرژی از لایه‌ای به‌لایهٔ بالاتر جابه‌جا شده و آرایش الکترونی اتم تغییر می‌کند. نکته مهم، کوانتومی بودن داد و ستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه دیگر است. الکترون هنگام انتقال میان لایه‌ها، انرژی را به‌صورت بسته‌های یا بسته‌های معین جذب یا نشر می‌کنند. هرچه مقدار انرژی جذب شده توسط الکترون بیشتر باشد، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتری منتقل می‌شوند.

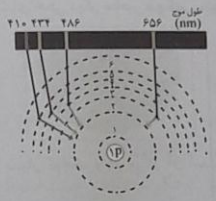


۷. انرژی داد و ستد شده هنگام انتقال الکترون در اتم، کوانتومی است. به همین دلیل چنین ساختاری را بـرای اتـم، مـدل کوانتومی اتم می‌نامیم.

۸. در مدل کوانتومی اتم، الکترون‌ها در هر لایه آرایش و انرژی معین دارند و از پایداری نسبی برخوردار هسـتند (اتـم در حالت پایه قرار دارد). اگر به اتم‌ها در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون‌ها با جذب انرژی به لایه‌هـای بـالاتر انتقال می‌یابند. به اتم‌ها در چنین حالتی اتم برانگیخته می‌گوییم. اتم‌های برانگیخته پر انرژی‌تر و ناپایدارند.

۹. با بازگشت الکترون برانگیخته شده به‌آرایش حالت پایه، نور با طول موج معین گسیل می‌شود. هر نوار رنگی در طیف نشری خطی هر عنصر، پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر را نشان می‌دهد.

لایه‌های انرژی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم و به عدد اتمی آن وابسته است. طیف نشری خطی هر عنصر متفـاوت و مخصوص به همان عنصر است. زیرا انرژی لایه‌ها در عنصرهای مختلف، متفاوت است. با تعیین طول موج نوارهـای داده شده می‌توان تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و آرایش الکترونی اتم یافت.



بیشتر بدانید

بهترین کار برای از دست دادن انرژی توسط اتم، نشر نور می‌باشد. زیرا اتم‌ها در حالت گـازی پیوسـتگی خـود را از دست داده و بصورت اتم‌های جدا از هم بدون هیچ جاذبه یا دافعه‌ای نسبت به هم می‌باشند. بـرای ایـن اتم‌ها، انتقال انرژی از طریق نور راحت‌تر بوده و راه‌های دیگری چون انتقال گرما در اولویت‌های بعدی است.

در مقایسه بالا رفتن از یک تپه و یک نردبان تفاوت‌های زیر مشاهده می‌شود:

۱. برای بالا رفتن از یک تپه، با هر مقدار انرژی و در هر لحظه و به هر مقداری می‌توان بالا رفت (مستقیم یـا زیگـزاگ) و در هر جایی می‌توان ایستاد.

۲. برای بالا رفتن از یک نردبان باید پای خود را بر روی پله‌هایی معین با اختلاف ارتفاع معین از هم بگذریم و نمـی‌تـوان جایی میان دو پله ایستاد. پس نیازمند انرژی معین و کافی برای بالا رفتن از پله‌ای به پله دیگر هستیم.

۳. اشاره به مثال نردبان، بیان مقادیر معین در انرژی الکترون (کوانتیده بودن انرژی الکترون) است. یعنی الکترون نیز برای اینکه میان لایه‌ها جابه‌جا شود باید مقادیر معین انرژی از دست داده یا بگیرد زیـرا لایـه‌هـا در فاصـله‌هـایی مشـخص نسبت به هم قرار دارند. از این مثال می‌توان به مدل کوانتومی اتم نیز اشاره کرد.

تفاوت میان بالا رفتن از یک نردبان با جابه‌جایی الکترون میان لایه‌ها در این است که پله‌های نردبان فاصله‌هـایی معـین و برابر نسبت به هم دارند اما لایه‌های الکترونی هرچه از هسته فاصله می‌گیرند، اختلاف کم‌تری نسبت به هم خواهند داشت (به هم نزدیک‌تر می‌شوند)

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱۰۱. کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست بیان شده است؟

الف) نیلز بور برای نخستین بار توانست مدلی برای تمامی اتم‌ها ارائه کند.

ب) در ساختار لایه‌ای اتم، هسته در مرکز اتم بوده و الکترون‌ها در هر فاصله‌ای پیرامون هسته می‌توانند وجود داشته باشند.

پ) الکترون با جذب هر مقدار انرژی می‌تواند از یک لایه به لایه‌ای بالاتر برود.

ت) نیلز بور در مدل ارائه شده، الکترون را در روی مدارهای دایره‌ای شکل درنظر گرفت.

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

۱۰۲. الکترون برای رفتن از لایه $n=1$ به $n=3$، انرژی برابر ..... را ..... می‌کند.

۱) سطح انرژی $n=3$ – نشر ۲) اختلاف سطح انرژی ۲ لایه ـ نشر

۳) سطح انرژی $n=1$ – جذب ۴) اختلاف سطح انرژی ۲ لایه ـ جذب

۱۰۳. اتم ..... به‌عنوان ساده‌ترین اتم، در گسترده مریی، ..... خط طیف نشری خواهد داشت که هر نوار رنگی ..... معین دارد.

۱) H – ۴ – طول موج و انرژی ۲) Li – ۴ – طول موج ۳) H – ۳ – انرژی ۴) Li – ۴ – طول موج و انرژی

۱۰۴. ساختار لایه‌ای اتم، ..... است و در پیرامون هسته آن ..... لایه قرار دارد که با افزایش فاصله لایه از هسته، انرژی آن ..... می‌شود.

۱) دوبعدی ـ ۷ ـ بیش‌تر ۲) سه‌بعدی ـ ۵ ـ کم‌تر ۳) سه بعدی ـ ۷ ـ بیش‌تر ۴) دوبعدی ـ ۷ ـ کم‌تر

۱۰۵. لایه‌های الکترونی پیرامون از هسته از ..... شماره‌گذاری شده و هر یک را با یک ..... مشخص نشان می‌دهیم که رابطه ..... میان شماره آن و پایداری لایه الکترونی وجود دارد.

۱) بیرون به داخل – n – مستقیم ۲) داخل به بیرون – l – مستقیم

۳) بیرون به داخل – l – عکس ۴) داخل به بیرون – n – عکس

۱۰۶. کدام گزینه زیر نادرست است؟

۱) نیلز بور بر این باور بود که با بررسی تعداد طیف نشری خطی اتم هیدروژن می‌توان به ساختار آن رسید.

۲) با افزایش مقدار انرژی یک لایه الکترونی، حداکثر گنجایش الکترونی آن بیش‌تر می‌شود.

۳) انرژی در نگا، میکروسکوپی گسسته و کوانتومی و در نگاه ماکروسکوپی پیوسته است.

۴) هرچه به اتم‌های گازی، انرژی بیش‌تری بدهیم، الکترون‌های آن به لایه‌های بالاتر می‌روند.

۱۰۷. اتم‌های برانگیخته، انرژی ..... نسبت به اتم در حالت پایه داشته و تبدیل دوباره آن به اتم پایه، ..... تولید می‌کند.

۱) کم‌تر ـ مقادیر بیش‌تر انرژی ۲) کم‌تر ـ نور با انرژی معین

۳) بیش‌تر ـ مقادیر کم‌تر انرژی ۴) بیش‌تر ـ نور با طول موج معین

۱۰۸. اتم در حالت پایه دارای ..... بوده و سطح انرژی آن نسبت به اتم برانگیخته ..... است.

۱) $n=1$ـ پایین‌تر ۲) n معین ـ پایین‌تر ۳) $n=1$ـ بیش‌تر ۴) n معین ـ بیش‌تر

۱۰۹. چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟

- لایه‌های انرژی پیرامون هسته هر اتم در تمام اتم‌ها یکسان است.
- انرژی لایه‌ها در عناصر مختلف برابر هم می‌باشد.
- بازگشت الکترون از $n=4$ به حالت پایه در اتم‌های H و Li طیف نشری یکسانی می‌دهد.
- با تعیین طول موج طیف نشری خطی یک عنصر می‌توان تصویر دقیقی از آرایش الکترونی آن ارائه کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۰. در مقایسه بالا رفتن از یک نردبان و بالا رفتن از یک تپه چه تعداد از تفاوت‌های زیر را شاهد هستیم؟

- برای بالا رفتن از هر دو، می‌توان هر مقدار انرژی را مصرف کرد.
- مقادیر انرژی موردنیاز برای بالا رفتن از یک تپه کوانتیده است.
- شاره به مثال تپه برخلاف مثال نردبان بیان مقادیر معین در انرژی الکترون است.
- در بالا رفتن از یک تپه برخلاف بالا رفتن از نردبان، می‌توان در هر جایی توقف کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۱. اگر به اتم‌های گازی یک عنصر با ..... مقادیر متفاوت انرژی بدهیم، هرچه انرژی دریافت شده ..... باشد، طول موج نشر شده هنگام بازگشت الکترون به حالت پایه ..... است.

۱) تابش نور ـ بیش‌تر ـ بیش‌تر ۲) دادن گرما ـ کم‌تر ـ کم‌تر
۳) تابش نور یا گرما ـ کم‌تر ـ بیش‌تر ۴) ایجاد اصطکاک ـ بیش‌تر ـ کم‌تر

۱۱۲. تفاوت مدل اتمی بور و مدل کوانتومی اتم در کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟

۱) مدل کوانتومی برخلاف مدل بور، دوبعدی است.
۲) مدل بور تنها می‌تواند طیف نشری خطی را در اتم هیدروژن یا یون‌های دارای یک الکترون توضیح بدهد.
۳) مفهوم برانگیخته شدن تنها در مدل کوانتومی اتم بررسی می‌شود.
۴) مدل بور برخلاف مدل کوانتومی، احتمال حضور الکترون را در هر فاصله‌ای پیرامون هسته ثابت می‌کند.

۱۱۳. انرژی ..... ماده در نگاه ..... پیوسته و در نگاه ..... کوانتومی است.

۱) برخلاف ـ میکروسکوپی ـ ماکروسکوپی ۲) همانند ـ میکروسکوپی ـ ماکروسکوپی
۳) برخلاف ـ ماکروسکوپی ـ میکروسکوپی ۴) همانند ـ ماکروسکوپی ـ میکروسکوپی

۱۱۴. اگر الکترون حالت پایه، مقادیر انرژی ..... دریافت کند.....

۱) برابر با انرژی لایه الکترونی بالاتر ـ برانگیخته می‌شود.
۲) بیش‌تر از اختلاف سطح انرژی حالت پایه و $n=7$ـ اتم به کاتیون تبدیل می‌شود.
۳) بیش‌تر از انرژی حالت پایه ـ تولید پرتوهایی با طول موج معین خواهد کرد.
۴) کم‌تر از اختلاف سطح انرژی میان دو لایه متوالی ـ نور با طول موج بیش‌تر می‌دهد.

۱۱۵. براساس مدل کوانتومی اتم، پایداری ..... در حالت پایه وجود داشته و با افزایش فاصله الکترون از هسته، انرژی آن ..... می‌شود.

۱) کامل ـ بیش‌تر ۲) کامل ـ کم‌تر ۳) نسبی ـ بیش‌تر ۴) نسبی ـ کم‌تر

۱۱۶. هر نوار رنگی در طیف نشری خطی یک عنصر ..... را نشان می‌دهد و تفاوت انرژی میان لایه‌ها در عناصر مختلف، ..... است.

۱) پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون به لایه‌های پایین‌تر ـ متفاوت
۲) پرتوهای جذب شده هنگام برانگیخته شدن الکترون به لایه‌های بالاتر ـ متفاوت
۳) اختلاف سطح انرژی میان دو لایه الکترونی ـ یکسان
۴) کوانتومی بودن انرژی الکترون ـ یکسان

۱۱۷. در طیف نشری خطی اتم هیدروژن با بازگشت الکترون از ..... به ..... طبقی به رنگ ..... و با طول موج ..... نانومتر منتشر می‌شود.

۱) $n=3 \to n=1$ ـ قرمز ـ ۶۵۶
۲) $n=4 \to n=2$ ـ سبز ـ ۴۸۶
۳) $n=7 \to n=2$ ـ آبی ـ ۴۱۰
۴) $n=5 \to n=1$ ـ نیلی ـ ۴۳۴

۱۱۸. اگر الکترونی از لایه چهارم به لایه اول بیاید، چند پرتو با انرژی‌های مختلف می‌تواند از خود منتشر کند (مربی یا ناظر) و طول موج کدام انتقال الکترونی بیش‌تر است؟

۱) ۶ ـ $n=4 \to n=3$
۲) ۶ ـ $n=4 \to n=1$
۳) ۴ ـ $n=4 \to n=3$
۴) ۴ ـ $n=4 \to n=1$

۱۱۹. تغییر انرژی کدام انتقال مربی اتم هیدروژن از همه بیش‌تر است؟

۱) $n=3 \to n=2$
۲) $n=4 \to n=2$
۳) $n=5 \to n=3$
۴) $n=6 \to n=1$

۱۲۰. اگر در اتم هیدروژن، طول موج انتقال الکترون از لایه m_1 به لایه m_2 برابر ۴۰۰nm و از لایه m_2 به لایه m_3 برابر ۶۰۰nm باشد، حدود طول موج انتقال الکترون از لایه m_1 به لایه m_3 کدام می‌تواند باشد؟

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۳۰۰

۱۲۱. کدام‌یک از عبارت‌های داده شده درست است؟

۱) پرتوی حاصل از انتقال الکترونی از $n=4$ به $n=2$ در اتم هیدروژن، هنگام عبور از منشور شکست بیش‌تری نسبت به پرتوی حاصل از انتقال از $n=6$ به $n=2$ دارد.
۲) انتقال الکترونی از $n=3$ به $n=2$ کم‌ترین طول موج را در میان طیف‌های مربی اتم هیدروژن دارد.
۳) با بازگشت الکترون از $n=4$ به $n=2$ همان رنگی حاصل می‌شود که با قرار دادن فلز مس بر روی شعله به‌دست می‌آید.
۴) طیف آبی رنگ در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، طول موج برابر طیف آبی رنگ در طیف نشری خطی لیتیم دارد.

۱۲۲. چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟

- برای یک اتم نشر نور، مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن الکترون است.
- در تمامی اتم‌ها به لایه $n=1$ حالت پایه گفته می‌شود.
- با کاهش مقدار عددی n، انرژی آن کاهش و پایداری آن افزایش می‌یابد.
- شیمی‌دان‌ها با دادن انرژی به اتم به دنبال آگاهی از درون آن می‌باشند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیر لایه‌ها

با بررسی جدول دوره‌ای عناصر که بر مبنای عدد اتمی (یا تعداد الکترون‌های اتم) تنظیم شده است (پیش از این، جدول مورد مطالعه قرار گرفته است)، می‌بینیم که با حرکت از اتم هیدروژن ($_1H$: نخستین عنصر جدول) به‌سمت عناصر با تعداد الکترون بالاتر، می‌توان میان تعداد عنصرها در هردوره با گنجایش لایه‌های الکترون رابطه‌ای بیان کرد: (می‌دانیم که اتم ساختار لایه‌ای دارد و الکترون‌ها در لایه‌های اطراف هسته با نظم ویژه‌ای حضور دارند)

دوره	تعداد عنصر	محدودهٔ عدد اتمی	تفاوت تعداد عنصرهای دوره با دورهٔ قبل	زیر لایه‌ها
۱	۲	۲ و ۱	۰	s
۲	۸	۳ → ۱۰	۲+۶=۸	s,p
۳	۸	۱۱ → ۱۸	۲+۶+۰=۸	s,p
۴	۱۸	۱۹ → ۳۶	۲+۶+۱۰=۱۸	s, d,p
۵	۱۸	۳۷ → ۵۴	۲+۶+۱۰+۰=۱۸	s, d,p
۶	۳۲	۵۵ → ۸۶	۲+۶+۱۰+۱۴=۳۲	s, f, d,p
۷	۳۲	۸۷ → ۱۱۸	۲+۶+۱۰+۱۴+۰=۳۲	s, f, d,p

۱. در دوره اول تنها دو عنصر H و He قرار دارند. اتم هر کدام تنها یک لایه الکترونی دارد ($n=1$). این لایه نزدیک‌ترین لایه به هسته است و تنها ۲ الکترون در خود جای می‌دهد و به همین دلیل دوره اول تنها دو عنصر دارد.

۲. با بررسی داده‌های جدول معین می‌شود که تعداد عنصرهای هر دوره به تعداد معین تغییر می‌کند.

۳. هر لایه مانند خانه‌ای است که می‌تواند یک یا چند اتاق با گنجایش‌های مختلف داشته باشد. این چند بخشی بودن نشان می‌دهد که هر لایه خود از زیر لایه‌هایی تشکیل شده است. در واقع برخلاف لایه اول که یک لایه یکپارچه است، لایه دوم از دو بخش تشکیل شده است.

۴. هر لایه از بخش‌های کوچک‌تری تشکیل شده است که زیر لایه نام دارد. در مدل کوانتومی اتم به هر زیرلایه یک عدد کوانتومی نسبت می‌دهند. این عدد کوانتومی با (l) نشان داده شده و عدد کوانتومی فرعی نامیده می‌شود. مقادیر معین و مجاز عدد کوانتومی فرعی برابر است با:

$$l = ۰, ۱, \cdots (n-۱)$$

۵. مطابق جدول زیر، هر زیر لایه خانه‌ای با گنجایش مشخص الکترون می‌باشد.

تعداد عنصرهای دوره	حداکثر گنجایش الکترونی زیر لایه	نوع زیر لایه	تعداد زیر لایه	دوره
۲	۲	s	۱	۱
۸	۲ ۶	s p	۲	۲
۸	۲ ۶	s p	۲	۳
۱۸	۲ ۶ ۱۰	s p d	۳	۴
۱۸	۲ ۶ ۱۰	s p d	۳	۵
۳۲	۲ ۶ ۱۰ ۱۴	s p d f	۴	۶

۶. با استفاده از رابطهٔ ریاضی $۴l+۲$ می‌توان به حداکثر گنجایش الکترونی یک زیرلایه دست یافت. برای این منظور هریک از زیر لایه‌ها را با l مشخص نشان می‌دهیم و می‌توان به صورت زیر عمل کرد:

زیر لایه S : $l=۰ \rightarrow ۴l+۲=۴(۰)+۲=۲$

زیر لایه P : $l=۱ \rightarrow ۴l+۲=۴(۱)+۲=۶$

زیر لایه d : $l=۲ \rightarrow ۴l+۲=۴(۲)+۲=۱۰$

زیر لایه f : $l=۳ \rightarrow ۴l+۲=۴(۳)+۲=۱۴$

زیر لایه g : $l=۴ \rightarrow ۴l+۲=۴(۴)+۲=۱۸$

تنها زیر لایه‌هایی که برای نوشتن آرایش الکترونی استفاده می‌کنیم، زیر لایه‌های s، p، d و f می‌باشند و بحث زیر لایهٔ g یک بحث نظری است و در عمل مورد بررسی نمی‌باشد.

اتم را می‌توان کره‌ای درنظر گرفت که در مرکز آن هسته‌ای بسیار کوچک و سنگین قرار دارد و محل تجمع پروتون‌ها و نوترون‌ها است. اطراف هسته الکترون‌ها در لایه‌های الکترونی قرار گرفته‌اند. هر لایه از زیرلایه‌های متفاوتی تشکیل شده است.

عدد کوانتومی اصلی	تعداد زیرلایه	عدد کوانتومی فرعی	نماد زیرلایه
$n=1$	۱	$l=0$	۱s
$n=2$	۲	$l=0$	۲s
		$l=1$	۲p
$n=3$	۳	$l=0$	۳s
		$l=1$	۳p
		$l=2$	۳d

بیشتر بدانید

نام هریک از زیر لایه‌ها با توجه به نوع طیفی که در دستگاه طیف‌سنجی می‌دهند، بیان می‌شود:

زیر لایهٔ **s**: از کلمهٔ **sharp** (تیز) ← فلزات قلیایی دارای خطوط تیز می‌باشند.

زیر لایهٔ **p**: از کلمهٔ **principal** (اصلی) ← خطوط درشت و واضح

زیر لایهٔ **d**: از کلمهٔ **diffuse** (پخش) ← دارای خطوط پهن

زیر لایهٔ **f**: از کلمهٔ **fundamental** (اصلی) ← در پایه دارای ۲ خط برآمدگی کوچک هستند.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱۲۳. عناصر در جدول دوره‌ای بر مبنای افزایش تدریجی ..... چیده شده‌اند، هر اتم نسبت به عنصر پیش از خود ..... بیش‌تر دارد و در عنصرهای دوره دوم جدول، ..... از الکترون پر می‌شود.

۱) پروتون‌ها ـ یک نوترون ـ لایه دوم
۲) عدد اتمی ـ یک پروتون ـ یک لایه یکپارچه
۳) الکترون‌ها ـ یک الکترون ـ لایه دوم
۴) نوترون ـ یک الکترون ـ یک لایه یکپارچه

۱۲۴. در بررسی آرایش الکترونی اتم عنصرهای دوره دوم کدام عبارت به‌درستی بیان شده است؟

۱) لایه دوم که از ۲ بخش تشکیل شده با حداکثر ۶ الکترون در حال پر شدن است.
۲) لایه اول نیمه پر و لایه دوم که از دو بخش تشکیل شده، پر می‌شود.
۳) لایه دوم که لایه‌ای یکپارچه است با حداکثر ۸ الکترون پر می‌شود.
۴) لایه اول پر شده و لایه دوم با حداکثر ۸ الکترون در حال پر شدن است.

۱۲۵. نماد هر زیرلایه معین با ..... عدد کوانتومی مشخص می‌شود به‌طور مثال در زیرلایه ..... اختلاف عدد (های) کوانتومی آن برابر ..... است.

۱) $2-4f-1$
۲) $1-3p-2$
۳) $2-4s-3$
۴) $2-5d-4$

۱۲۶. زیرلایه ..... حداکثر گنجایش ..... الکترون را داشته و از لایه ..... به بعد وجود خواهد داشت.

۱) $s-3-2$
۲) $f-14-4$
۳) $P-6-1$
۴) $d-5-3$

۱۲۷. انتظار داریم که زیرلایه فرضی پنجم، تعداد ..... و زیر لایه ششم، تعداد ..... الکترون گنجایش داشته باشد.

۱) ۵-۶
۲) ۹-۱۱
۳) ۱۸-۲۲
۴) ۲۰-۲۶

۱۲۸. کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) اتم همانند کره‌ای است که هسته بسیار کوچک و سنگینی دارد.
۲) درون هسته محل قرار گرفتن پروتون و نوترون‌ها است و دیگر ذرات زیراتمی در اطراف هسته می‌باشند.
۳) الکترون‌های پیرامون هسته در لایه‌های الکترونی مختلفی حضور دارند.
۴) هر لایه شامل چندین زیرلایه می‌باشد.

۱۲۹. سطح انرژی زیرلایه ..... بیش‌تر از زیرلایه ..... بوده و فاصله زیرلایه ..... از هسته کم‌تر از زیرلایه ..... می‌باشد.

۱) $3d-2s-4p-4d$
۲) $3s-3p-4s-4f$
۳) $3d-4s-3s-2p$
۴) $3p-3d-2p-3d$

۱۳۰. تفاوت تعداد عنصرهای ردیف ..... جدول دوره‌ای عناصر با ردیف ..... بیش‌تر از تفاوت عناصر همین ردیف با ردیف ..... جدول دوره‌ای عناصر است.

۱) $5-3-4$
۲) $3-5-4$
۳) $6-4-5$
۴) $6-3-5$

۱۳۱. کدام‌یک از عبارت‌های داده شده درست است؟

الف) در ساختار لایه‌ای اتم، الکترون‌های با نظم ویژه‌ای در لایه‌های اطراف هسته قرار گرفته‌اند.

ب) در ردیف سوم جدول عناصر زیرلایه‌های $3d,3p,3s$ از الکترون پر می‌شوند.

پ) زیرلایه 4f از ردیف ششم جدول دوره‌ای عناصر شروع به پر شدن از الکترون می‌کند.

ت) نخستین عنصری که در ردیف چهارم جدول عناصر قرار دارد، دارای ۱۸ الکترون است.

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

۱۳۲. در هر لایه الکترونی به تعداد ..... زیر لایه دیده می‌شود و هر زیرلایه حداکثر گنجایش الکترونی برابر ..... دارد.

۱) $(2l+1)-n$ ۲) $(4l+2)-n$ ۳) $(n-1)-n$ ۴) $(4l+2)-l$

۱۳۳. تعداد الکترون‌هایی که در ردیف چهارم جدول دوره‌ای عناصر قرار می‌گیرند منهای تعداد الکترون‌هایی که در زیر لایه‌ای با $l=3$ جای می‌گیرند، کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۱۳۴. در کدام گزینه ترتیب نادرست مقایسه میان سطح انرژی زیرلایه‌ها بیان شده است؟

۱) $2p>1s$ ۲) $3s>2s$ ۳) $3d>3p$ ۴) $4s>4p$

۱۳۵. کدام‌یک از مجموعه اعداد کوانتومی برای یک الکترون می‌تواند وجود داشته باشد؟

۱) $l=2,n=2$ ۲) $l=0,n=3$ ۳) $l=1,n=1$ ۴) $l=5,n=4$

۱۳۶. زیر لایه‌ای که ..... دارد زودتر از الکترون پرشده و پایداری زیرلایه‌ای که ..... دارد کم‌تر است.

۱) n کم‌تر ـ l کم‌تر ۲) n کم‌تر ـ l بیش‌تر ۳) n بیش‌تر ـ l بیش‌تر ۴) n بیش‌تر ـ l کم‌تر

۱۳۷. بیش‌ترین تعداد الکترون‌ها در یک لایه الکترونی از رابطه ..... به دست آمده و در یک لایه ..... الکترونی را پیدا کرد که دو عدد کوانتومی اصلی و فرعی آن برابر باشد.

۱) $2n^2$ نمی‌توان ۲) n^2 می‌توان ۳) $2n^2$ می‌توان ۴) n^2 نمی‌توان

۱۳۸. کدام مطلب درباره عدد کوانتومی فرعی نادرست است؟

۱) نوع هر یک از زیرلایه‌ها را تعیین می‌کند.
۲) در هر لایه الکترونی مقادیر $0 \rightarrow (n-1)$ دارد
۳) حداکثر گنجایش الکترونی آن می‌تواند فرد باشد.
۴) حداکثر گنجایش الکترونی آن از رابطه $(4l+2)$ به دست می‌آید.

۱۳۹. عدد کوانتومی فرعی با نماد ..... نشان داده شده و از روی آن ..... در هر ..... مشخص می‌شود.

۱) l ـ شکل زیرلایه ـ لایه الکترونی
۲) l ـ نوع زیرلایه ـ لایه الکترونی
۳) n ـ نوع لایه ـ اتم
۴) n ـ شکل زیر لایه ـ لایه الکترونی

۱۴۰. مجموع عددهای کوانتومی اصلی و فرعی در کدام یک از زیرلایه‌های زیر بزرگ‌تر است؟

۱) 4f ۲) 3d ۳) 4p ۴) 5p

قاعده آفبا

رفتار و ویژگی‌های هر اتم را می‌توان از روی آرایش الکترونی آن بیان کرد. مطابق مدل کوانتومی اتم، برای به‌دست آوردن آرایش الکترونی اتم‌ها باید الکترون‌های اتم هر عنصر در زیرلایه‌ها با نظم و ترتیب معینی توزیع شوند. پر شدن زیر لایه‌ها تنها به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته نیست و از یک قاعده کلی به‌نام قاعده آفبا پیروی می‌کند. مطابق این قاعده:

۱. از واژهٔ آلمانی aufbau به‌معنی ساختن یا افزایش گام به گام گرفته شده است.

۲. ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها از الکترون را در اتم‌های مختلف بیان می‌کند.

۳. برای ساختن اتم یک عنصر فرضی، به‌هنگام افزودن الکترون بپرامون هسته، ابتدا زیر لایه‌های نزدیک‌تر به‌هسته که دارای انرژی پایین‌تری هستند پر می‌شود و سپس الکترون به‌زیر لایه‌های بالاتر می‌رود.

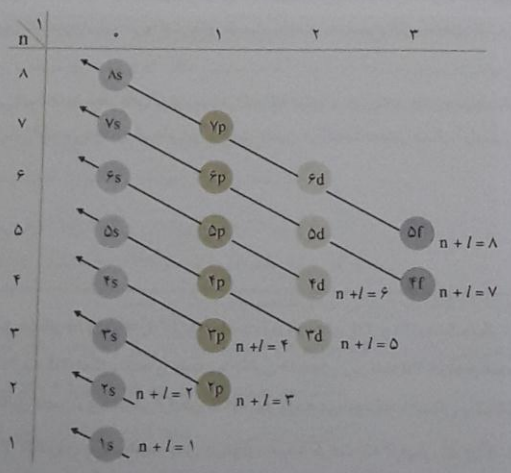
۴. تا زمانی که زیر لایه‌ای با انرژی پایین‌تر (پایدارتر و نزدیک‌تر به هسته) به‌طور کامل از الکترون پر نشده، الکترون وارد زیر لایهٔ بعدی نمی‌شود.

۵. ترتیب پر شدن زیر لایه‌ها به‌صورت زیر است (از چپ به راست):

$$1s,2s,2p,3s,3p,4s,3d,4p,5s,4d,5p,6s,4f,5d,6p,7s,5f,6d,7p$$

۶. زیر لایه‌های یک لایه هم انرژی نمی‌باشند. مطابق اصل آفبا به طور مثال در لایهٔ دوم ابتدا زیر لایهٔ 2s و سپس زیر لایهٔ 2p از الکترون پر می‌شود. در واقع سطح انرژی زیر لایهٔ 2s کم‌تر از 2p و پایداری 2s بیش‌تر از 2p می‌باشد.

۷. انرژی زیرلایه‌ها به n و $n+l$ وابسته است. اگر $n+l$ برای دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه با n کوچک‌تر انرژی کم‌تر داشته، پایدارتر است و زودتر از الکترون پر می‌شود.



آرایش‌های الکترونی گسترده (آرایش نوشتاری) و فشرده (با استفاده از آرایش گاز نجیب) برای عناصر ۱ تا ۲۰ جدول دوره‌ای عناصر عبارت است از:

${}_{1}H: 1s^{1}$	${}_{2}He: 1s^{2}$
${}_{3}Li: 1s^{2}2s^{1} \rightarrow [He]2s^{1}$	${}_{4}Be: 1s^{2}2s^{2} \rightarrow [He]2s^{2}$
${}_{5}B: 1s^{2}2s^{2}2p^{1} \rightarrow [He]2s^{2}2p^{1}$	${}_{6}C: 1s^{2}2s^{2}2p^{2} \rightarrow [He]2s^{2}2p^{2}$
${}_{7}N: 1s^{2}2s^{2}2p^{3} \rightarrow [He]2s^{2}2p^{3}$	${}_{8}O: 1s^{2}2s^{2}2p^{4} \rightarrow [He]2s^{2}2p^{4}$
${}_{9}F: 1s^{2}2s^{2}2p^{5} \rightarrow [He]2s^{2}2p^{5}$	${}_{10}Ne: 1s^{2}2s^{2}2p^{6} \rightarrow [He]2s^{2}2p^{6}$
${}_{11}Na: 1s^{2}2s^{2}2p^{6}3s^{1} \rightarrow [Ne]3s^{1}$	${}_{12}Mg: 1s^{2}2s^{2}2p^{6}3s^{2} \rightarrow [Ne]3s^{2}$
${}_{13}Al: 1s^{2}2s^{2}2p^{6}3s^{2}3p^{1} \rightarrow [Ne]3s^{2}3p^{1}$	${}_{14}Si: 1s^{2}2s^{2}2p^{6}3s^{2}3p^{2} \rightarrow [Ne]3s^{2}3p^{2}$
${}_{15}P: 1s^{2}2s^{2}2p^{6}3s^{2}3p^{3} \rightarrow [Ne]3s^{2}3p^{3}$	${}_{16}S: 1s^{2}2s^{2}2p^{6}3s^{2}3p^{4} \rightarrow [Ne]3s^{2}3p^{4}$
${}_{17}Cl: 1s^{2}2s^{2}2p^{6}3s^{2}3p^{5} \rightarrow [Ne]3s^{2}3p^{5}$	${}_{18}Ar: 1s^{2}2s^{2}2p^{6}3s^{2}3p^{6} \rightarrow [Ne]3s^{2}3p^{6}$
${}_{19}K: 1s^{2}2s^{2}2p^{6}3s^{2}3p^{6}4s^{1} \rightarrow [Ar]4s^{1}$	${}_{20}Ca: 1s^{2}2s^{2}2p^{6}3s^{2}3p^{6}4s^{2} \rightarrow [Ar]4s^{2}$

۱. در نوشتن آرایش الکترونی عددهای قبل از حروف شمارهٔ لایه و توان‌ها تعداد الکترون‌های موجود در زیر لایه را نشان می‌دهد.

۲. برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده، از آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب قبل از عنصر استفاده می‌کنیم. یعنی به‌جای بخشی از آرایش الکترونی، نماد گاز نجیب را می‌آوریم:

${}_{2}He: 1s^{2}$ و ${}_{10}Ne: 1s^{2}, 2s^{2}2p^{6}$ و ${}_{18}Ar: 1s^{2}, 2s^{2}2p^{6}, 3s^{2}3p^{6}, \ldots$

۳. در آرایش الکترونی به صورت فشرده، تأکید بر روی نمایش لایهٔ ظرفیت اتم است. لایهٔ ظرفیت به بیرونی‌ترین (آخرین) لایهٔ الکترونی می‌گوییم که تعیین‌کننده رفتار اتم در واکنش‌های شیمیایی است. به‌مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت، الکترون‌های ظرفیت اتم می‌گوییم.

۴. قاعده آفبا آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها را پیش‌بینی می‌کند اما برای برخی عنصرهای جدول نارسایی دارد (امروزه با استفاده از طیف‌سنجی آرایش الکترونی چنین اتم‌هایی را با دقت تعیین می‌کنند) به‌طور مثال آرایش اتم‌های ${}_{24}Cr$ و ${}_{29}Cu$ به‌صورت زیر است:

${}_{24}Cr: [Ar]3d^{5}4s^{1}$

${}_{29}Cu: [Ar]3d^{10}4s^{1}$

بیشتر بدانید

آرایش اتم ${}_{24}Cr$ مطابق انتظار ما باید $[Ar]3d^{4}4s^{2}$ باشد. زیرلایه‌های 3d و 4s به یکدیگر نزدیک بوده و با انتقال یک الکترون از 4s به 3d امکان نیمه پر شدن و تقارن خانه‌های زیر لایه 3d فراهم شده و آرایش حاصل پایدارتر خواهد بود. مطابق همین رویداد در آرایش ${}_{29}Cu$ نیز دیده می‌شود که با انتقال یک الکترون از 4s به 3d، زیرلایه 3d کاملاً از الکترون پر می‌شود. پس می‌توان نتیجه گرفت که آرایش d^{4} و d^{9} نخواهیم داشت.

از روی آرایش الکترونی می‌توان شمارهٔ دوره و گروهی که عنصر در جدول دوره‌ای در آن قرار دارد به‌دست آورد:

۱. **شمارهٔ دوره**: شمارهٔ بالاترین لایه‌ای که الکترون در آن حضور دارد یا بزرگ‌ترین عدد که پشت زیر لایه‌ها نوشته شده است.

۲. **شمارهٔ گروه**: مجموع الکترون‌های ظرفیتی یک اتم (مجموع الکترون‌های بیرونی‌ترین لایه الکترونی)

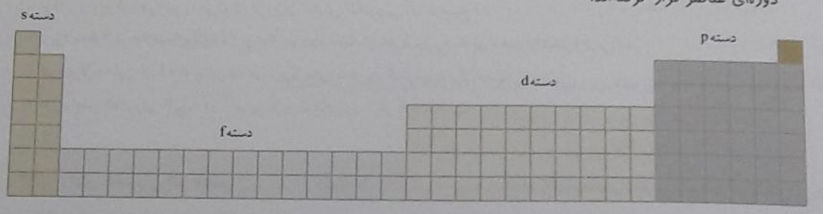
اگر عناصر را بر مبنای زیر لایه‌های در حال پرشدن آن‌ها دسته‌بندی کنیم، با چهار دسته عنصر روبه‌رو می‌شویم:

عنصرهای دسته s: دسته‌ای که زیر لایهٔ s آن‌ها در حال پر شدن است. زیر لایهٔ s گنجایش ۲ الکترون را داشته و عناصر دسته s حداکثر دسته‌ای دوستونی در جدول دوره‌ای عناصر دارد. شماره گروه این عناصر برابر تعداد الکترون‌های آخرین زیر لایهٔ s است.

عنصرهای دسته p: دسته‌ای که زیر لایهٔ p آن‌ها در حال پر شدن است. حداکثر دسته‌ای شش ستونی داشته و شماره گروه این عناصر برابر مجموع الکترون‌های ظرفیتی (آخرین s و p) بعلاوه ۱۰ می‌باشد.

عنصرهای دسته d: زیر لایهٔ d آن‌ها در حال پر شدن است، دسته‌ای حداکثر ۱۰ ستونی داشته و شمارهٔ گروه آنها برابر تعداد الکترون‌های ظرفیتی (مجموع الکترون‌های آخرین s و d) می‌باشد.

عنصرهای دسته f: زیر لایهٔ f آنها در حال پر شدن است، دسته‌ای حداکثر ۱۴ ستونی و همگی در گروه سوم جدول دوره‌ای عناصر قرار گرفته‌اند.



عناصری که در یک دسته از عنصر بوده و تعداد الکترون ظرفیتی برابر هم دارند متعلق به یک گروه از جدول دوره‌ای عناصر می‌باشند و خواص شیمیایی مشابه هم دارند. (به جز عنصر $_{2}He$ که از دسته s می‌باشد و دو الکترون ظرفیتی دارد اما متعلق به‌گروه ۱۸ جدول دوره‌ای عناصر است). به طور مثال با در نظر گرفتن آرایش الکترونی عناصر زیر می‌توان گفت:

$$\begin{cases} {}_{4}Be:[He],2s^{2} \rightarrow s \text{ دسته}، \text{گروه دوم، دورهٔ دوم و ۲ الکترون ظرفیتی} \\ {}_{20}Ca:[Ar],4s^{2} \rightarrow s \text{ دسته}، \text{گروه دوم، دورهٔ چهارم و ۲ الکترون ظرفیتی} \end{cases}$$

$$\begin{cases} {}_{8}O:[He],2s^{2} \rightarrow p \text{ دسته}، \text{گروه شانزدهم، دورهٔ دوم و ۶ الکترون ظرفیتی} \\ {}_{16}S:[Ne],3s^{2}3p^{4} \rightarrow p \text{ دسته}، \text{گروه شانزدهم، دورهٔ سوم و ۶ الکترون ظرفیتی} \end{cases}$$

دوره، گروه، دسته و تعداد الکترون ظرفیتی برخی عناصر به‌صورت زیر است:

$_{23}V:1s^{2},2s^{2}2p^{6}3s^{2}3p^{6}3d^{3},4s^{2} \rightarrow [Ar]3d^{3},4s^{2}$ → ۵ الکترون ظرفیتی → دسته d → دوره ۴ و گروه ۵

$_{26}Fe:[Ar]3d^{6},4s^{2}$ → ۸ الکترون ظرفیتی → دسته d → دورهٔ ۴ و گروه ۸

$_{30}Zn:[Ar]3d^{10},4s^{2}$ → ۱۲ الکترون ظرفیتی → دسته d → دورهٔ ۴ و گروه ۱۲

$_{35}Br:[Ar]3d^{10},4s^{2}4p^{5}$ → ۷ الکترون ظرفیتی → دسته p → دورهٔ ۴ و گروه ۱۷

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱۴۱. کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) مطابق مدل اتمی نیلزبور، الکترون‌های اتم هر عنصر در زیرلایه‌ها با نظم معینی توزیع شده‌اند.

۲) پر شدن زیرلایه‌ها در یک اتم تنها وابسته به عدد کوانتومی اصلی است.

۳) الکترون‌ها هنگام افزوده شدن به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌هایی که انرژی بیش‌تری دارند، پر می‌کنند.

۴) قاعده آفبا، آرایش الکترونی اتم تمام عناصر شناخته شده را پیش‌بینی نمی‌کند.

۱۴۲. ترتیب درست پر شدن زیرلایه‌ها از الکترون، در کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟

۱) $4s \rightarrow 3d \rightarrow 4d \rightarrow 5s$

۲) $4p \rightarrow 4f \rightarrow 6p \rightarrow Vs$

۳) $3p \rightarrow 4p \rightarrow 5d \rightarrow 4f$

۴) $5p \rightarrow 4d \rightarrow 6s \rightarrow 5d$

۱۴۳. چه تعداد از عبارت‌های داده شده نادرست است؟

- رفتار و ویژگی هر اتم را می‌توان از روی آرایش الکترونی آن توضیح داد.
- زیرلایه 3d برخلاف زیرلایه 3s و 3p در دوره بعد از خود شروع به پر شدن از الکترون می‌کند.
- در زیرلایه‌هایی که $n+1$ برابر دارند، زیرلایه‌ای با n بزرگ‌تر، پایدارتر است.
- در آرایش الکترونی $_{15}P$، در آخرین لایه ۵ الکترون قرار گرفته است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۴. آرایش الکترونی اتم عنصر ..... مشابه با ..... بوده و تعداد الکترون‌های آخرین زیرلایه آن بیش‌تر از اتم عنصر ..... می‌باشد.

۱) $_5B - _7N - _6C$

۲) $_{31}Ga - _{12}Mg - _{20}Ca$

۳) $_{10}Ne - _{35}Br - _9F$

۴) $_{17}Cl - _{34}Se - _8O$

۱۴۵. براساس داده‌های طیف‌سنجی، آرایش الکترونی ..... از قاعده آفبا پیروی نکرده و این اتم در بیرونی‌ترین زیرلایه خود دارای ..... الکترون است.

۱) $5 - _{24}Cr$

۲) $10 - _{29}Cu$

۳) $2 - _{29}Cu$

۴) $1 - _{24}Cr$

۱۴۶. نوشتن آرایش الکترونی یک اتم به‌صورت ..... مهم‌تر است زیرا در آن ..... اتم نمایش داده می‌شود.

۱) فشرده ـ تمام آرایش الکترونی

۲) فشرده ـ الکترون‌های لایه ظرفیت

۳) گسترده ـ الکترون‌های لایه ظرفیت

۴) گسترده ـ تمام آرایش الکترونی

۱۴۷. الکترون‌های ظرفیتی به چه مفهومی است؟

۱) مجموع تمامی الکترون‌ها در آرایش الکترونی

۲) مجموع الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی

۳) مجموع الکترون‌های بیرونی‌ترین لایه الکترونی

۴) اختلاف الکترون‌های لایه آخر اتم با الکترون‌های گاز نجیب

۱۴۸. در اتم ..... به لایه ..... ، لایه ظرفیتی آن گفته شده و تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن برابر ..... است.

۱) $_{19}K$ ـ سوم ـ ۱ ۲) $_{18}Ar$ ـ سوم ـ ۶ ۳) $_{9}F$ ـ دوم ـ ۵ ۴) $_{33}As$ ـ چهارم ـ ۵

۱۴۹. در عناصری که در یک ..... از جدول دوره‌ای عناصر جای دارند، لایه ظرفیتی ..... و تعداد الکترون‌های ظرفیتی ..... است.

۱) دوره ـ یکسان ـ متفاوت ۲) گروه ـ متفاوت ـ متفاوت
۳) دوره ـ متفاوت ـ یکسان ۴) گروه ـ یکسان ـ یکسان

۱۵۰. عناصر ..... و ..... در یک دوره از جدول جای داشته و عناصر ..... و ..... دارای تعداد الکترون ظرفیتی برابر می‌باشند.

۱) $_{22}Cr - _{16}S - _{19}K - _{14}Si$ ۲) $_{13}Al - _{25}Mn - _{12}Mg - _{20}Ca$
۳) $_{10}Ne - _{26}Fe - _{35}Br - _{21}Sc$ ۴) $_{8}O - _{32}Ge - _{23}V - _{28}Ni$

۱۵۱. شماره گروه ..... عناصر با تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن برابر است و تعداد الکترون‌های ظرفیتی یک اتم با شماره دوره آن عنصر برابر .....

۱) همه ـ است ۲) تعدادی از ـ است ۳) همه ـ نیست ۴) تعدادی از ـ نیست

۱۵۲. در جدول دوره‌ای عناصر، نسبت کدام‌یک از گزینه‌های زیر بیش‌تر است؟

۱) تعداد عنصر دسته f به تعداد عنصر دسته s
۲) تعداد عنصر دسته d به الکترون‌های ظرفیتی عنصر $_{12}Si$
۳) تعداد عنصر دسته p به تعداد گازهای نجیب
۴) تعداد دوره‌ها به شماره گروه $_{29}Cu$

۱۵۳. آرایش الکترونی اتم عنصری به $4p^3$ ختم می‌شود. عدد اتمی این عنصر برابر ..... و تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن برابر ..... می‌باشد.

۱) ۱ـ۳۱ ۲) ۳ـ۳۱ ۳) ۵ـ۳۳ ۴) ۳ـ۳۳

۱۵۴. کدام آرایش الکترونی در حالت پایه درست است؟

۱) $_{22}Cr:[Ar]3d^24s^2$ ۲) $_{29}Cu:[Ne]3d^{10}4s^1$
۳) $_{26}Fe:[Ar]3d^64s^2$ ۴) $_{33}As:[Ar]4s^24p^33d^{10}$

۱۵۵. کدام‌یک از ذرات زیر دارای تعداد الکترون برابر می‌باشند؟

۱) $_{25}Mn^{3+}, _{26}Fe^{2+}$ ۲) $_{11}Na^+, _{17}Cl^-$ ۳) $_{15}P^{3-}, _{21}Sc^{3+}$ ۴) $_{16}S^{2-}, _{9}F^-$

۱۵۶. دو یون $^{23}_{11}Na^+$ و $^{24}_{12}Mg^{2+}$ در تعداد کدام مورد (موارد) زیر برابر هم می‌باشند؟

الف) پروتون ب) نوترون پ) الکترون ت) لایه‌های الکترونی

۱) ت و پ ۲) ب و پ و ت ۳) ب ۴) الف و ت

۱۵۷. کدام آرایش الکترونی زیر را می‌توان به لایه ظرفیت یون $_{۲۲}X^{۲+}$ نسبت داد؟

۱) $3d^۲4s^۲$ ۲) $3d^۳4s^۱$ ۳) $3d^۵$ ۴) $3d^۲$

۱۵۸. ذره ..... تفاوت نوترون و الکترون بیش‌تر داشته و در آرایش الکترونی ..... تعداد ۴ زیرلایه دارای ^{۴۰} می‌باشند.

۱) $_{۳۰}Zn-_{۱۵}^{۳۱}P^{۳-}$ ۲) $_{۲۴}Cr-_{۸}^{۱۶}O$ ۳) $_{۱۸}Ar-_{۲۰}^{۴۰}Ca^{۲+}$ ۴) $_{۱۶}S-_{۱۲}^{۲۴}Mg^{۲+}$

۱۵۹. اگر آرایش الکترونی ذرات A^- و $B^{۲-}$ و $C^{۳-}$ و D^+ همگی به $3p^۶$ ختم شود، کدام عبارت در مورد این اتم‌ها درست است؟

۱) عنصرهای A و D در یک گروه از جدول هستند.
۲) تعداد الکترون‌های C و D در حالت خنثی برابر است.
۳) هر سه اتم A و B و C در یک دوره از جدول دوره‌ای عناصر می‌باشند.
۴) عدد اتمی عنصر D از A بیش‌تر و از B کم‌تر است.

۱۶۰. عنصرهای A و B و C و D به‌ترتیب آرایش لایه ظرفیت $4s^۲ - 3s^۲3p^۱ - 3d^۳4s^۲ - 4s^۲4p^۱$ دارند. بر این اساس، عنصرهای ..... هم دوره و عنصرهای ..... هم گروه می‌باشند.

۱) D,B – C,A ۲) C,B – D,A ۳) D,C – B,A ۴) B,A – C,D

۱۶۱. در اتم کدام عنصر، تعداد الکترون‌های 3p و 3d در آرایش الکترونی عنصر برابر است؟

۱) $_{۲۳}V$ ۲) $_{۲۴}Cr$ ۳) $_{۲۵}Mn$ ۴) $_{۲۶}Fe$

۱۶۲. کدام مطلب درباره زیرلایه 3d نادرست است؟

۱) با ۱۰ الکترون به‌طور کامل پر می‌شود.
۲) در اتم $_{۲۶}Fe$ پیش از زیرلایه 4s پر می‌شود.
۳) در اتم $_{۱۹}K$ سطح انرژی آن از زیرلایه 4s بالاتر است.
۴) در حالت خنثی به‌صورت $d^۲$ و $d^۹$ نمی‌تواند باشد.

۱۶۳. اگر عدد جرمی M برابر ۱۰۶ و تفاوت تعداد نوترون و پروتون‌های آن برابر ۱۴ باشد عدد اتمی این عنصر کدام است و تعداد الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه یون $M^{۲+}$ چند است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید)

۱) ۸ – ۴۸ ۲) ۶ – ۴۶ ۳) ۸ – ۴۶ ۴) ۶ – ۴۸

۱۶۴. در اتم $_{۲۲}Ti$، ..... زیرلایه از الکترون اشغال شده است و الکترون‌های جای گرفته در بیرونی‌ترین زیرلایه اشغال شده آن دارای عددهای کوانتومی $n = \cdots$ و $l = \cdots$ می‌باشند.

۱) ۰ – ۴ – ۷ ۲) ۱ – ۳ – ۷ ۳) ۰ – ۴ – ۶ ۴) ۱ – ۳ – ۶

۱۶۵. عنصر کروم ($_{۲۴}Cr$) از دسته عنصرهای ..... بوده و زیرلایه ..... اتم آن درحال پر شدن است و آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم آن به‌صورت ..... می‌باشد.

۱) $4s^۲4p^۲ - 4p - p$ ۲) $4s^۲4p^۳ - 4p - p$
۳) $3d^۲4s^۲ - 3d - d$ ۴) $3d^۵4s^۱ - 3d - d$

۱۶۶. در اتم ژرمانیم ($_{۳۲}Ge$)، ..... لایه (سطح انرژی) و ..... زیرلایه (تراز فرعی) از الکترون اشغال شده است که از میان آن‌ها، ..... زیرلایه، هر یک دارای ۲ الکترون و ..... زیرلایه هر یک دارای ۶ الکترون هستند.

۱) ۵-۱۰-۶-۲ ۲) ۴-۸-۵-۳ ۳) ۴-۸-۵-۲ ۴) ۵-۱۰-۶-۳

۱۶۷. اگر تفاوت شمار الکترون و نوترون‌های اتم عنصر ^{۷۵}A برابر ۹ باشد. عدد اتمی A و شمار الکترون‌های لایه ظرفیت اتم آن کدام است؟

۱) ۳-۳۱ ۲) ۵-۳۱ ۳) ۳-۳۳ ۴) ۵-۳۳

۱۶۸. شانزدهمین الکترون در اتم گوگرد ($_{۱۶}S$) دارای کدام دو عدد کوانتومی اصلی و فرعی بوده و این عنصر در گروه ..... جدول دوره‌ای عناصر جای دارد.

۱) $n=۳, l=۱۷-۱$ ۲) $n=۴, l=۱۷-۱$ ۳) $n=۳, l=۱۶-۱$ ۴) $n=۴, l=۱۶-۲$

۱۶۹. در حالت پایه اتم $_{۳۳}As$ به‌ترتیب از راست به چپ، چند الکترون با عدد کوانتومی $l=۱$ و چند الکترون با عدد کوانتومی $n=۴$ وجود دارد؟

۱) ۱۵-۵ ۲) ۱۵-۳ ۳) ۱۷-۵ ۴) ۱۷-۳

۱۷۰. کدام سه گونه شیمیایی، آرایش الکترونی یکسانی دارند؟

۱) $_{۵۵}Cs^{+}, _{۵۴}Xe, _{۵۳}I^{-}$ ۲) $_{۱۱}Na^{+}, _{۱۹}K^{+}, _{۳۷}Rb^{+}$ ۳) $_{۲۹}Cu^{+}, _{۲۸}Ni^{۲+}, _{۲۷}Co^{۲+}$ ۴) $_{۱۶}S^{۲-}, _{۱۵}P^{-}, _{۱۲}Si^{۴-}$

۱۷۱. آرایش الکترونی کاتیون $^{۶۵}_{۳۰}Zn^{۲+}$ به‌ترتیب از راست به چپ با آرایش الکترونی کدام گونه یکسان است و شماره نوترون‌های آن با کدام گونه برابر است؟

۱) $^{۶۰}_{۲۷}Co^{۲+} - _{۳۱}Ga^{۳+}$ ۲) $^{۶۴}_{۲۹}Cu^{+} - _{۳۱}Ga^{۳+}$ ۳) $^{۶۴}_{۲۹}Cu^{+} - _{۳۲}Ge^{۲+}$ ۴) $^{۶۰}_{۲۷}Co^{۲+} - _{۳۲}Ge^{۲+}$

۱۷۲. در اتم کدام عنصر (به‌ترتیب از راست به چپ)، شمار الکترون‌های زیر لایه‌های 3d و 3p برابر و در اتم کدام عنصر، شمار الکترون‌های زیرلایه 3d با شمار الکترون‌های زیرلایه 4s برابر است؟

۱) $_{۲۲}Ti, _{۲۶}Fe$ ۲) $_{۲۴}Cr, _{۲۶}Fe$ ۳) $_{۲۵}Mn, _{۲۴}Cr$ ۴) $_{۲۲}Ti, _{۲۴}Cr$

ساختار اتم و رفتار آن

گازهای نجیب (گروه ۱۸) در طبیعت به‌صورت تک اتمی بوده، واکنش‌ناپذیرند یا واکنش‌پذیری بسیار کمی دارند پس عناصری پایدار می‌باشند. در لایه ظرفیت این اتم‌ها، هشت الکترون وجود دارد (به‌جز He که در لایه $n=1$ دارای ۲ الکترون است). می‌توان نتیجه گرفت که اگر لایه ظرفیت اتمی هشت‌تایی باشد، آن اتم پایدار است و واکنش‌پذیری چندانی ندارد. اتم‌هایی که چنین آرایشی در لایه ظرفیت خود ندارند به‌دنبال رسیدن به این آرایش پایدار هستند.

ساختار الکترون نقطه‌ای اتم

الکترون‌های لایهٔ آخر هر عنصر را الکترون‌های ظرفیتی می‌گوییم. لوییس برای نشان دادن ظرفیت اتم‌ها، در کنار نماد شیمیایی عنصر، تعداد الکترون‌های ظرفیتی را به‌شکل نقطه قرار داده و آن را ساختار الکترون - نقطه‌ای نامید. این آرایش برای توضیح و پیش‌بینی رفتار اتم‌ها می‌باشد. برای رسم ساختار الکترون - نقطه‌ای بایستی نقطه‌گذاری را از یک سمت نماد شیمیایی عنصر آغاز و نقطه‌های بعدی به‌ترتیب در چهار قسمت اطراف آن قرارگیرد. پس از چهارمین الکترون، شروع به جفت کردن الکترون‌ها می‌کنیم:

$_{3}Li:[He]2s^{1}$ → ۱ الکترون ظرفیتی → $Li\cdot$

$_{6}C:[He]2s^{2}2p^{2}$ → ۴ الکترون ظرفیتی → $\cdot\dot{C}\cdot$

$_{8}O:[He]2s^{2}2p^{4}$ → ۶ الکترون ظرفیتی → $\cdot\ddot{O}:$

$_{10}Ne:[He]2s^{2}2p^{6}$ → ۸ الکترون ظرفیتی → $:\ddot{Ne}:$

$_{13}Al:[Ne]3s^{2}3p^{1}$ → ۳ الکترون ظرفیتی → $\cdot Al\cdot$

$_{15}P:[Ne]3s^{2}3p^{3}$ → ۵ الکترون ظرفیتی → $\cdot\ddot{P}:$

$_{17}Cl:[Ne]3s^{2}3p^{5}$ → ۷ الکترون ظرفیتی → $:\ddot{Cl}:$

$_{18}Ar:[Ne]3s^{2}3p^{6}$ → ۸ الکترون ظرفیتی → $:\ddot{Ar}:$

- در مقایسه عنصرهایی که در یک ستون (گروه) از جدول دوره‌ای عناصر قرار گرفته‌اند (همانند $_{10}Ne$ و $_{18}Ar$) مشخص می‌شود که آرایش الکترونی - نقطه‌ای مشابه هم دارند.
- تعداد الکترون‌های ظرفیتی برای هر عنصر برابر تعداد نقطه‌هایی است که در ساختار الکترون - نقطه‌ای آن قرار می‌دهیم.
- در عناصر دسته s (همانند Li)، شماره گروه برابر تعداد نقطه‌ها در ساختار الکترون ـ نقطه‌ای و در عناصر دسته p (همانند C، O، Ne و Al و...) شماره گروه برابر تعداد نقطه‌ها در ساختار الکترون - نقطه‌ای بعلاوه ۱۰ است.

۴. از روی ساختار الکترون - نقطه‌ای نمی‌توان شماره دورهٔ عنصر را تعیین کرد.

۵. هشت‌تایی شدن الکترون‌های لایه ظرفیت و دستیابی به آرایش گاز نجیب را مبنای میزان واکنش‌پذیری عناصر می‌دانیم. اتم‌ها می‌توانند با دادن، گرفتن یا به اشتراک گذاشتن الکترون‌های ظرفیتی خود به آرایش گاز نجیب رسیده و پایدار شوند. هرچه یک اتم با مبادله تعداد کم‌تری الکترون به آرایش هشت‌تایی دست پیدا کند، واکنش‌پذیرتر است.

با توجه به‌جدول زیر که براساس ساختار الکترون ـ نقطه‌ای عنصرها است می‌توان بیان کرد:

عنصر	${}_{3}Li$	${}_{4}Be$	${}_{5}B$	${}_{6}C$	${}_{7}N$	${}_{8}O$	${}_{9}F$	${}_{10}Ne$
تعداد الکترون تکی (منفرد)	۱	۲	۳	۴	۳	۲	۱	۰
ساختار الکترون نقطه‌ای	$Li^{\bullet}$	$\cdot\ddot{Be}\cdot$	$\cdot\dot{B}\cdot$	$\cdot\dot{C}\cdot$	$\cdot\ddot{N}:$	$\cdot\ddot{O}:$	$:\ddot{F}:$	$:\ddot{Ne}:$

عنصر	${}_{11}Na$	${}_{12}Mg$	${}_{13}Al$	${}_{14}Si$	${}_{15}P$	${}_{16}S$	${}_{17}Cl$	${}_{18}Ar$
تعداد الکترون تکی (منفرد)	۱	۲	۳	۴	۳	۲	۱	۰
ساختار الکترون نقطه‌ای	$Na^{\bullet}$	$\cdot\ddot{Mg}\cdot$	$\cdot\dot{Al}\cdot$	$\cdot\dot{Si}\cdot$	$\cdot\ddot{P}:$	$\cdot\ddot{S}:$	$:\ddot{Cl}:$	$:\ddot{Ar}:$

۱. در دوره‌های دوم و سوم، ابتدا تعداد الکترون‌های تک افزایش یافته (تا گروه ۱۴) و سپس کاهش یافته و در عنصر گروه ۱۸ به‌صفر می‌رسد.

۲. عناصر گروه ۱۸ الکترون تک نداشته و دارای ۸ الکترون ظرفیتی می‌باشند (در این گروه عنصر ${}_{2}He$ نیز قرار دارد که دارای ۲ الکترون ظرفیتی است و بدون الکترون تک می‌باشد)

۳. اتم‌های Li و Na (هم گروه می‌باشند) بسیار ناپایدار بوده و با از دست دادن یک الکترون لایه ظرفیت خود به‌ذره‌ای با بار مثبت (+۱) تبدیل و به آرایش پایدار می‌رسند. (آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل از خود را پیدا می‌کنند)

۴. اتم‌هایی همانند F و Cl (هم گروه هم بوده و در گروه ۱۷ می‌باشند)، با جذب یک الکترون، به یون منفی (−۱) تبدیل و به‌آرایش پایدار گاز نجیب هم‌دوره خود می‌رسند. در این حالت به یون F^-، یون فلوئورید و به‌یون Cl^-، یون کلرید می‌گوییم.

۵. در مقایسه آرایش الکترونی یون‌های سدیم (Na^+) و فلوئورید (F^-)، متوجه می‌شویم که هر دو به آرایش یک گاز نجیب (${}_{10}Ne$) رسیده و مقدار الکترون برابر دارند (ایزوالکترون هستند)

$${}_{11}Na: 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^1 \rightarrow {}_{11}Na^+: 1s^2, 2s^2 2p^6$$

$${}_{9}F: 1s^2, 2s^2 2p^5 \rightarrow {}_{9}F^-: 1s^2, 2s^2 2p^6$$

۶. هنگام تبدیل شدن یک اتم به یون مثبت (کاتیون) به ترتیب از بیرونی‌ترین زیر لایهٔ الکترون را جدا کرده و هنگام تبدیل یک اتم به‌یون منفی (آنیون) به آخرین زیر لایه الکترون می‌افزاییم. به طور مثال:

$${}_{3}Li: 1s^2, 2s^1 \rightarrow {}_{2}Li^+: 1s^2$$

$${}_{12}Mg: 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 \rightarrow {}_{12}Mg^{2+}: 1s^2, 2s^2 2p^6$$

$$_{13}Al: 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^1 \rightarrow {}_{13}Al^{3+}: 1s^2, 2s^2 2p^6$$

$$_{7}N: 1s^2, 2s^2 2p^3 \rightarrow {}_{7}N^{3-}: 1s^2, 2s^2 2p^6$$

$$_{8}O: 1s^2, 2s^2 2p^4 \rightarrow {}_{8}O^{2-}: 1s^2, 2s^2 2p^6$$

$$_{15}P: [Ne] 3s^2 3p^3 \rightarrow {}_{15}P^{3-}: [Ne] 3s^2 3p^6$$

$$_{16}S: [Ne] 3s^2 3p^4 \rightarrow {}_{16}S^{2-}: [Ne] 3s^2 3p^6$$

$$_{17}Cl: [Ne] 3s^2 3p^5 \rightarrow {}_{17}Cl^{-}: [Ne] 3s^2 3p^6$$

۷. اغلب اتم‌ها در طبیعت به صورت یون در ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شوند. اگر عناصر دوره‌های دوم و سوم جدول دوره‌ای عناصر را بررسی کنیم، می‌توان جدول زیر را بیان کرد که مطابق آن می‌توان گفت عناصر هم‌گروه، رفتار یکسانی برای تبدیل شدن به‌یون خواهند داشت. عناصر گروه چهاردهم ($_{6}C$ و $_{14}Si$ و...) به‌جای اینکه به‌یون تبدیل شوند، تمایل به‌اشتراک الکترون‌های ظرفیتی و تشکیل پیوند کووالانسی دارند. (بیش‌ترین تعداد الکترون‌هایی که یک اتم مبادله می کند معمولاً ۳ یا کم‌تر می‌باشد.)

گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
عنصر	$_{3}Li$	$_{4}Be$	$_{5}B$	$_{6}C$	$_{7}N$	$_{8}O$	$_{9}F$	$_{10}Ne$
یون پایدار	Li^+				N^{3-}	O^{2-}	F^-	
عنصر	$_{11}Na$	$_{12}Mg$	$_{13}Al$	$_{14}Si$	$_{15}P$	$_{16}S$	$_{17}Cl$	$_{18}Ar$
یون پایدار	Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}		P^{3-}	S^{2-}	Cl^-	

پیوند یونی

هنگامی تشکیل می‌شود که یک اتم فلزی (همانند سدیم) در کنار یک اتم نافلز (همانند کلر) قرار بگیرد. در این حالت اتم فلزی با از دست دادن الکترون (های) لایهٔ ظرفیت خود به یون مثبت (کاتیون) تبدیل و اتم نافلز نیز با جذب الکترون(ها) از اتم فلزی به‌یون منفی (آنیون) تبدیل می‌شود. اکنون میان دو یون که بار الکتریکی ناهم‌نام دارند، نیروی جاذبه بسیار قدرتمندی برقرار می‌شود که همان پیوند یونی است.

$$NaCl \begin{cases} {}_{17}Cl: [Ne] 3s^2 3p^5 \rightarrow Cl^- : [Ar] \\ {}_{11}Na: [Ne] 3s^1 \rightarrow Na^+ : [Ne] \end{cases}$$

$$CaBr_2 \begin{cases} {}_{20}Ca: [Ar], 4s^2 \rightarrow Ca^{2+} : [Ar] \\ {}_{35}Br: [Ar] 3d^{10}, 3s^2 4p^5 \rightarrow Br^- : [Kr] \\ {}_{35}Br: [Ar] 3d^{10}, 4s^2 4p^5 \rightarrow Br^- : [Kr] \end{cases}$$

در یک ترکیب یونی، به‌ازای تعداد الکترونی که توسط اتم فلز آزاد می‌شود، اتم(های) نافلز همان تعداد الکترون را باید جذب کند. پس باید مجموع بار کاتیون و آنیون‌ها در یک ترکیب یونی برابر هم باشد یا یک ترکیب یونی از نظر بار الکتریکی خنثی است.

$$CaBr_2 \rightarrow (Ca^{2+})_1(Br^-)_2$$

$$AlF_3 \rightarrow (Al^{3+})_1(F^-)_3$$

$$Al_2O_3 \rightarrow (Al^{3+})_2(O^{2-})_3$$

برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیبات یونی، نماد کاتیون را در سمت چپ و نماد آنیون را در سمت راست نوشته و بار هر کدام را به‌صورت اندیس (زیروند) برای ذره مقابل در نظر می‌گیریم. اگر اندیس‌ها قابل ساده شدن باشند باید ساده شوند. در نام‌گذاری این ترکیبات نیز ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون را می‌آوریم:

پتاسیم اکسید: $K^+, O^{2-} \rightarrow K_2O$

منیزیم اکسید: $Mg^{2+}, O^{2-} \rightarrow Mg_2O_2 \rightarrow MgO$

کلسیم نیترید: $Ca^{2+}, N^{3-} \rightarrow Ca_3N_2$

در ترکیب های یونی، مفهوم برخی از عبارت‌ها را باید بدانیم:

۱. یون تک‌اتمی به کاتیون یا آنیونی گفته می‌شود که تنها از یک اتم تشکیل شده است (همانند: $Mg^{2+}, S^{2-}, Cl^-, Na^+$)

۲. ترکیب‌های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده‌اند، ترکیب یونی دوتایی می‌باشند (همانند NaCl و K_2S و Al_2O_3 و ...)

۳. برای ترکیب‌های یونی واژه مولکول به کار نمی‌رود زیرا شامل تعداد بسیار زیادی یون با آرایش منظّم و سه‌بعدی می‌باشند و در ساختار آن‌ها مولکول مجزایی دیده نمی‌شود.

پیوند کووالانسی (اشتراکی)

پیوند بین اتمی است که اغلب میان اتم‌های نافلز تشکیل می‌شود. اتم‌ها به‌جای دادن یا گرفتن الکترون، با به‌اشتراک گذاشتن الکترون‌های تک‌لایه ظرفیت خود به آرایش هشتایی دست می‌یابند. به‌این ترتیب واحدهای دو یا چنداتمی به‌وجود می‌آید که مولکول نامیده می‌شوند. در بسیاری از ترکیب‌های شیمیایی در ساختار آن‌ها هیچ یونی وجود ندارد و ذره‌های سازنده آن‌ها مولکول می‌باشد.

دو اتم فلوئور یا اکسیژن (مطابق ساختار الکترون – نقطه‌ای آنها) برای رسیدن به‌آرایش هشتایی به‌ترتیب به یک یا دو الکترون نیاز دارند. پس این دو اتم می‌توانند به هم پیوسته و مولکول‌های دو اتمی O_2 یا F_2 یا مولکول سه اتمی OF_2 را به‌وجود بیاورند:

$$F_2: \cdot\ddot{F}: + \cdot\ddot{F}: \longrightarrow :\ddot{F}:\ddot{F}: \quad (:\ddot{F}—\ddot{F}:)$$

$$O_2: \cdot\ddot{O}: + \cdot\ddot{O}: \longrightarrow :\ddot{O}::\ddot{O}: \quad (:\ddot{O}=\ddot{O}:)$$

$$OF_2: \cdot\ddot{F}: + \cdot\ddot{O}: + \cdot\ddot{F}: \longrightarrow :\ddot{F}:\ddot{O}:\ddot{F}: \quad (:\ddot{F}—\ddot{O}—\ddot{F}:)$$

مشکلات

گاز کلر خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد و از مولکول دو اتمی Cl_2 تشکیل شده است. ($:\ddot{Cl}-\ddot{Cl}:$)اتم کلر، تک الکترون خود را با اتم مقابل به اشتراک می‌گذارد به طوری که دو الکترون موجود بین دو اتم در آرایش الکترون ـ نقطه‌ای به هر دوی آن‌ها تعلق دارد. به این ترتیب هر یک از اتم‌ها به آرایش هشتایی می‌رسد.

پیوند اشتراکی میان اتم‌ها را پیوند کووالانسی می‌نامیم که باعث رسیدن اتم‌ها به آرایش هشتایی می‌شود. دو الکترون مشترک میان نماد شیمیایی دو اتم با یک خط کشیده می‌شود.

به ترکیب‌های شیمیایی که در ساختار خود دارای مولکول هستند، ترکیب‌های مولکولی می‌گوییم و به فرمول شیمیایی که علاوه بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر را نشان می‌دهد، فرمول مولکولی می‌گوییم.

اخترشیمی از شاخه‌های علم شیمی است که به مطالعهٔ مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای می‌پردازد. اخترشیمی‌دان‌ها توانسته‌اند، وجود مولکول‌های گوناگونی را در جای بسیار دوری که دسترسی انسان به آن غیر ممکن است، ثابت کنند. این کار از طریق طیف‌سنجی انجام می‌شود. تاکنون بیش از ۱۲۰ مولکول در فضای بین ستاره‌ای شناخته شده است که شامل دو یا چند اتم می‌باشند. این مولکول‌ها با تابش پرتوهای پرانرژی کیهانی (از جمله تابش فرابنفش) به‌یون‌های مثبت تبدیل می‌شوند. پس به‌جز مولکول‌های خنثی، مولکول‌هایی با بار الکتریکی مثبت در فضای بین ستاره‌ای وجود دارند. بسیاری از این مولکول‌ها در زمین نیز وجود دارند اما مولکول‌هایی هم شناخته شده است که در زمین وجود ندارند.

بیشتر بدانید

یون مولکول‌ها، به‌ترکیباتی می‌گوییم که در فضا به صورت کاتیون وجود دارند. اگرچه مولکول‌های بین ستاره‌ای به‌دلیل انرژی زیاد پرتوهای کیهانی که با آن‌ها برخورد می‌کنند، اغلب الکترون از دست داده و به صورت یون مثبت می‌باشند اما می‌توانند یون‌های متفاوتی (حتی منفی) داشته باشند. یون مولکول‌ها با یون‌ها متفاوت بوده و برخلاف یون‌ها که به‌حالت آزاد وجود نداشته و همهٔ خواص ماده را ندارند، می‌توانند به‌حالت آزاد وجود داشته باشند و تمامی خواص ماده را نیز خواهند داشت. اندازهٔ نسبتاً بزرگ یون مولکول‌ها باعث پایداری آن‌ها در فضای بین ستاره‌ای می‌شود.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱۷۳. چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟

- گازهای نجیب در طبیعت به‌صورت مولکول‌های دو اتمی وجود دارند.
- در لایه ظرفیت تمامی عناصر گروه ۱۸، تعداد ۲ الکترون ظرفیتی وجود دارد.
- اگر لایه ظرفیت اتمی هشت‌تایی باشد، میل واکنش‌پذیری آن اتم بسیار کم است.
- هر چه اتمی راحت‌تر (با مبادله کم‌تر الکترون) به آرایش هشتایی برسد، اتم واکنش‌پذیرتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴)

۱۷۴. اگر تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتمی ..... باشد، پایداری آن اتم ..... بوده و تمایل به واکنش‌پذیری آن ..... است.

۱) بیش‌تر از هشت ـ کم‌تر ـ بسیار کم
۲) کم‌تر از هشت ـ بیش‌تر ـ زیاد
۳) برابر هشت ـ کم‌تر ـ زیاد
۴) برابر هشت ـ بیش‌تر ـ بسیار کم

۱۷۵. آرایش الکترون نقطه‌ای برای کدام اتم به درستی نشان داده شده است؟

۱) $_{8}O(\cdot\ddot{O}\cdot)$ ۲) $_{20}Ca(Ca^{\cdot\cdot})$ ۳) $_{15}P(\cdot\ddot{P}\cdot)$ ۴) $_{2}He(He:)$

۱۷۶. اتم‌هایی که در یک ..... از جدول دوره‌ای عناصر قرار دارند ..... عناصر ..... از جدول، آرایش الکترون ـ نقطه‌ای ..... دارند.

۱) دوره ـ همانند ـ یک گروه ـ یکسان
۲) دوره ـ برخلاف ـ یک گروه ـ متفاوت
۳) گروه ـ همانند ـ یک دوره ـ یکسان
۴) گروه ـ برخلاف ـ یک دوره ـ متفاوت

۱۷۷. رفتار شیمیایی هر اتم به ..... وابسته است و اتم‌ها می‌توانند با ..... الکترون، پایدار شوند.

۱) شماره لایه ظرفیت آن ـ دادن یا گرفتن
۲) آخرین زیرلایه الکترونی ـ اشتراک
۳) تعداد الکترون آخرین لایه آن ـ اشتراک
۴) تعداد الکترون ظرفیتی آن ـ گرفتن، دادن یا اشتراک

۱۷۸. در ترکیب سدیم کلرید، اتم ..... با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب ..... رسیده و اتم ..... با جذب همان الکترون‌ها، آرایش گاز نجیب ..... را پیدا کرده و جاذبه میان کاتیون و آنیون ترکیب یونی را به وجود می‌آورد.

۱) سدیم ـ آرگون ـ کلر ـ نئون
۲) کلر ـ آرگون ـ سدیم ـ نئون
۳) سدیم ـ نئون ـ کلر ـ آرگون
۴) کلر ـ نئون ـ سدیم ـ آرگون

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱۷۳. چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟

- گازهای نجیب در طبیعت به‌صورت مولکول‌های دو اتمی وجود دارند.
- در لایه ظرفیت تمامی عناصر گروه ۱۸، تعداد ۲ الکترون ظرفیتی وجود دارد.
- اگر لایه ظرفیت اتمی هشت‌تایی باشد، میل واکنش‌پذیری آن اتم بسیار کم است.
- هر چه اتمی راحت‌تر (با مبادله کم‌تر الکترون) به آرایش هشتایی برسد، اتم واکنش‌پذیرتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴)

۱۷۴. اگر تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتمی ..... باشد، پایداری آن اتم ..... بوده و تمایل به واکنش‌پذیری آن ..... است.

۱) بیش‌تر از هشت ـ کم‌تر ـ بسیار کم
۲) کم‌تر از هشت ـ بیش‌تر ـ زیاد
۳) برابر هشت ـ کم‌تر ـ زیاد
۴) برابر هشت ـ بیش‌تر ـ بسیار کم

۱۷۵. آرایش الکترون نقطه‌ای برای کدام اتم به درستی نشان داده شده است؟

۱) $_{8}O(\dot{\ddot{O}})$ ۲) $_{20}Ca(Ca^{\cdot\cdot})$ ۳) $_{15}P(\dot{\ddot{P}})$ ۴) $_{2}He(He)$

۱۷۶. اتم‌هایی که در یک ..... از جدول دوره‌ای عناصر قرار دارند ..... عناصر ..... از جدول، آرایش الکترون ـ نقطه‌ای ..... دارند.

۱) دوره ـ همانند ـ یک گروه ـ یکسان
۲) دوره ـ برخلاف ـ یک گروه ـ متفاوت
۳) گروه ـ همانند ـ یک دوره ـ یکسان
۴) گروه ـ برخلاف ـ یک دوره ـ متفاوت

۱۷۷. رفتار شیمیایی هر اتم به ..... وابسته است و اتم‌ها می‌توانند با ..... الکترون، پایدار شوند.

۱) شماره لایه ظرفیت آن ـ دادن یا گرفتن
۲) آخرین زیرلایه الکترونی ـ اشتراک.
۳) تعداد الکترون آخرین لایه آن ـ اشتراک
۴) تعداد الکترون ظرفیتی آن ـ گرفتن، دادن یا اشتراک

۱۷۸. در ترکیب سدیم کلرید، اتم ..... با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب ..... رسیده و اتم ..... با جذب همان الکترون‌ها، آرایش گاز نجیب ..... را پیدا کرده و جاذبه میان کاتیون و آنیون ترکیب یونی را به وجود می‌آورد.

۱) سدیم ـ آرگون ـ کلر ـ نئون
۲) کلر ـ آرگون ـ سدیم ـ نئون
۳) سدیم ـ نئون ـ کلر ـ آرگون
۴) کلر ـ نئون ـ سدیم ـ آرگون

۱۷۹. کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) در تشکیل یک ترکیب یونی، فلز الکترون از دست داده و نافلز الکترون می‌گیرد.
۲) در واکنش میان سدیم جامد و گاز کلر، یک الکترون میان دو اتم مبادله‌ای شود.
۳) تعداد الکترون‌های ظرفیتی سدیم و کلر، پس از تشکیل ترکیب یونی برابر می‌شود.
۴) ترکیب حاصل از واکنش سدیم و کلر همانند دو ماده اولیه ساختار بلوری شکل دارد.

۱۸۰. انتظار داریم عنصر ..... نسبت به عنصر ..... واکنش‌پذیری بیش‌تری داشته باشد زیرا .....

۱) $_{7}N$ ـ $_{15}F$ ـ بیش‌ترین حجم گازهای اتمسفر را تشکیل می‌دهد.
۲) $_{16}S$ ـ $_{15}P$ ـ با گرفتن تعداد کم‌تری الکترون به آرایش هشت‌تایی می‌رسد.
۳) $_{9}F$ ـ $_{4}Be$ ـ با از دست دادن یک الکترون به آرایش پایدار می‌رسد.
۴) $_{12}Mg$ ـ $_{11}Na$ ـ دمای ذوب و پایداری بلور آن بیش‌تر است.

۱۸۱. کدام‌یک از موارد زیر جزو ابداعات لوییس نمی‌باشد؟

۱) پیشنهاد واژه فوتون برای نور
۲) بنیان‌گذار نظریه الکترونی اسید و باز
۳) ابداع شیوه آرایش الکترونی در عناصر
۴) بنیان‌گذار نظریه تشکیل پیوند شیمیایی

۱۸۲. اغلب اتم‌ها در طبیعت به‌صورت ..... در ترکیب‌های گوناگون یافت شده و اتم عناصر گروه ۱۴ تمایل دارند تا با ..... به آرایش هشت‌تایی برسند.

۱) یون ـ اشتراک الکترون
۲) یون ـ گرفتن الکترون
۳) مولکولی ـ اشتراک الکترون
۴) مولکولی ـ گرفتن الکترون

۱۸۳. کدام‌یک از عبارت‌های داده شده درست است؟

۱) اگر تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتمی کم‌تر یا برابر با ۳ باشد، آن اتم در شرایط مناسب تمایل به گرفتن الکترون دارد.
۲) اتم‌های گروه ۱ و ۲ جدول دوره‌ای عناصر با از دست دادن الکترون به آنیون تبدیل شده و آرایش گاز نجیب بیش از خود را می‌یابند.
۳) اتم عنصرهای گروه ۱۵ تا ۱۸ جدول در شرایط مناسب با گرفتن الکترون به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود می‌رسند.
۴) اتم عنصرهای گروه ۳ تا ۱۲ جدول دوره‌ای عناصر خاصیت فلزی داشته و الکترون از دست می‌دهند اما عموماً به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند.

۱۸۴. اتم عنصرهایی که در خانه‌های داده شده جدول دوره‌ای عناصر هستند در گزینه ..... در شرایط مناسب به یک نوع یون تبدیل می‌شوند.

۱) ۱۲ و ۱۰ و ۲۰
۲) ۷ و ۱۶ و ۹
۳) ۱۱ و ۱۵ و ۱۷
۴) ۱۸ و ۱۹ و ۲۰

۱۸۵. کدام گزینه بیان درستی از پیوند یونی است؟

۱) یک جاذبه بین مولکولی است.
۲) میان اتم‌های نافلز به‌وجود می‌آید.
۳) به دلیل جاذبه بارهای الکتریکی هم‌نام به‌وجود می‌آید.
۴) جاذبه‌ای بسیار قوی می‌باشد.

۱۸۶. یک ترکیب یونی از نظر بار الکتریکی خنثی می‌باشد زیرا .....

۱) تعداد کاتیون و آنیون‌های آن برابر است.
۲) مجموع بار کاتیون‌ها و آنیون‌ها مساوی است.
۳) در حالت جامد جریان برق را عبور نمی‌دهد.
۴) به صورت محلول در آب رسانای جریان برق است.

۱۸۷. بار الکتریکی یون ..... بیش‌تر از بار الکتریکی یون ..... بوده و تعداد الکترون‌های مبادله شده هنگام تشکیل ترکیب یونی ..... کم‌تر از ترکیب یونی ..... می‌باشد.

۱) پتاسیم ـ نیترید ـ لیتیم فلوئورید ـ آلومینیم سولفید
۲) منیزیم ـ کلسیم ـ پتاسیم یدید ـ آلومینیم فلوئورید
۳) آلومینیم ـ منیزیم ـ کلسیم سولفید ـ آلومینیم اکسید
۴) آلومینیم ـ نیترید ـ کلسیم کلرید ـ پتاسیم اکسید

۱۸۸. چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟

- یون تک‌اتمی: کاتیون یا آنیونی که تنها از یک اتم تشکیل شده است.
- ترکیب یونی دوتایی: تنها از دو عنصر ساخته شده است.
- در ترکیب‌های یونی، مولکول‌هایی با آرایش منظّم وجود دارد.
- از دست دادن یا گرفتن الکترون نشانه‌ای از رفتار شیمیایی اتم است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸۹. گاز کلر خاصیت ..... دارد، به‌صورت ..... است و در ساختار آن نسبت جفت الکترون‌های ناپیوندی به تعداد پیوند اشتراکی برابر ..... می‌باشد. ($_{17}Cl$)

۱) ضدعفونی‌کننده ـ تک‌اتمی ـ ۶ ۲) رنگ‌بری و گندزدایی ـ مولکول دو اتمی ـ ۶
۳) رنگ‌سازی ـ مولکول دو اتمی ـ ۳ ۴) گندزدایی ـ مولکول سه اتمی ـ ۳

۱۹۰. پیوند اشتراکی در کدام موارد زیر متفاوت با پیوند یونی است؟

- پیوند اشتراکی همانند پیوند یونی مابین اتم‌های فلزی و نافلزی به‌وجود می‌آید.
- با تشکیل هر دو نوع پیوند، ذرات دو اتمی به‌وجود می‌آید.
- به طور معمول پیوند یونی استحکام و پایداری بیش‌تری نسبت به پیوند اشتراکی دارد.
- با تشکیل هر دو نوع پیوند، اتم‌ها به آرایش هشتایی می‌رسند.

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

۱۹۱. کدام عبارت زیر نادرست است؟

۱) ترکیب شیمیایی که در ساختار خود مولکول دارند، ترکیب مولکولی هستند.
۲) به فرمول شیمیایی که نشان‌دهنده نوع اتم‌ها و نسبت ساده شده تعداد اتم‌ها است فرمول مولکولی می‌گوییم.
۳) جرم مولی یک ماده برابر مجموع جرم مولی اتم‌های سازنده آن است.
۴) در ساختار مولکول آب تمامی اتم‌های تشکیل‌دهنده آن به آرایش هشت‌تایی نمی‌رسند.

۱۹۲. تعداد پیوندهای اشتراکی در ترکیب ..... کم‌تر از ترکیب ..... بوده و تعداد جفت الکترون ناپیوندی ترکیب ..... بیش‌تر از ترکیب ..... است. ($_{1}H$, $_{6}C$, $_{7}N$, $_{8}O$, $_{9}F$, $_{15}P$, $_{16}S$, $_{17}Cl$)

۱) $H_2O - HCl - CH_4 - NH_3$ ۲) $NH_3 - Cl_2 - H_2O - O_2$
۳) $H_2S - PCl_3 - F_2 - HCl$ ۴) $NF_3 - OF_2 - CCl_4 - N_2$

۱۹۳. کدام عبارت داده شده درست است؟

۱) اخترشیمی‌دان‌ها توانسته‌اند وجود ذرات را در فضای بین ماده‌ای ثابت کنند.

۲) تاکنون بیش از ۱۲۰۰ مولکول در فضای بین ستاره‌ای شناخته شده است.

۳) مولکول‌های بین ستاره‌ای دو یا چند اتمی بوده و مشابه مولکول‌های شناخته شده در زمین می‌باشد.

۴) در فضاهای بین ستاره‌ای به جز مولکول‌ها، وجود یون‌ها نیز به اثبات رسیده است.

۱۹۴. یون تک‌اتمی، ..... و برای نامیدن ..... تک‌اتمی باید افزون بر به کار بردن کلمه یون پیش از نام آن، به انتهای نام، پسوند «ید» اضافه کنیم.

۱) کاتیون یا آنیونی که تنها از یک اتم تشکیل شده است ـ کاتیون

۲) کاتیون یا آنیونی که تنها از یک اتم تشکیل شده است ـ آنیون

۳) یونی که تنها یک نوع اتم دارد ـ آنیون

۴) یونی که تنها یک نوع اتم دارد ـ کاتیون

۱۹۵. در ترکیب .....، کاتیون و آنیون به آرایش الکترونی یک گاز نجیب رسیده‌اند.

$_{20}Ca$ ، $_{19}K$ ، $_{16}S$ ، $_{15}P$ ، $_{13}Al$ ، $_{12}Mg$ ، $_{9}F$

۱) CaF_2 ۲) MgS ۳) Al_2O_3 ۴) Mg_3P_2

۱۹۶. یون A^{3+} دارای ۱۰ الکترون می‌باشد. عنصر A در دوره ..... و گروه ..... جای داشته و با عنصر $_{17}Cl$ تشکیل ترکیب ..... می‌دهد.

۱) سوم ـ ۱۳ ـ یونی ۲) سوم ـ ۱۳ ـ مولکولی ۳) دوم ـ ۱۴ ـ یونی ۴) دوم ـ ۱۴ ـ مولکولی

۱۹۷. اگر فرمول نیترید فلز M به‌صورت MN باشد، فرمول سولفید آن کدام است؟

۱) MS ۲) M_2S ۳) MS_2 ۴) M_2S_3

۱۹۸. عنصر A با عدد اتمی ۳۸ به احتمال زیاد با عنصر X با عدد اتمی ..... واکنش داده و ترکیب ..... با فرمول ..... تشکیل می‌دهد. (تجربی ـ ۹۳)

۱) ۳۵ ـ مولکولی ـ A_2X ۲) ۳۵ ـ یونی ـ AX_2 ۳) ۱۶ ـ مولکولی ـ AX_2 ۴) ۱۶ ـ یونی ـ A_2X

۱۹۹. اگر یون تک‌اتمی عنصر X (با آرایش الکترونی گاز نجیب) دارای ۳۶ الکترون باشد، عنصر X می‌تواند در دوره ..... و گروه ..... جای داشته باشد و با نیتروژن ترکیبی با فرمول ..... بدهد. (تجربی ـ ۸۷ ـ با کمی تغییر)

۱) ۴ ـ ۱۶ ـ N_2X_3 ۲) ۴ ـ ۱۷ ـ NX_3 ۳) ۵ ـ ۱۶ ـ N_2X_3 ۴) ۵ ـ ۱۷ ـ NX_3

۲۰۰. اگر آرایش الکترونی گونه‌ای به $1s^2$ ختم شود، چند مورد از مطالب زیر درباره آن درست است؟ (ریاضی ـ ۹۵)

- عنصر، تنها در دوره اول جدول دوره‌ای عناصر جای دارد.
- عنصر، می‌تواند در گروه اول جدول دوره‌ای عناصر جود داشته باشد.
- چنین گونه‌ای می‌تواند آنیون متصل به کاتیون فلزات گروه اول باشد.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۲۰۱. اگر عنصری در گروه ۱۴ و دوره سوم جدول دوره‌ای عناصر قرار داشته باشد، چند مورد از مطالب زیر درباره آن درست است؟ (تجربی خارج ـ ۹۵ ، با کمی تغییر)

- با عنصر $_{33}Y$ هم‌گروه است.
- ترکیبی با فرمول XCl_2 می‌تواند تشکیل بدهد.
- در آخرین زیرلایه اشغال شده اتم آن، چهار الکترون وجود دارد.
- الکترونی با عددهای کوانتومی $l=2$ و $n=3$ در اتم آن وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰۲. در کدام گزینه آرایش الکترونی کاتیون و آنیون در هر دو ترکیب مشابه آرایش الکترونی اتم گاز نجیب دوره سوم جدول دوره‌ای عناصر است؟ ($_{11}Na$, $_{12}Mg$, $_{16}S$, $_{17}Cl$, $_{20}Ca$, $_{35}Br$) (تجربی خارج ـ ۹۵)

۱) $CaBr_2 - Na_2S$ ۲) $CaCl_2 - K_2S$ ۳) $MgCl_2 - Na_2S$ ۴) $MgCl_2 - KCl$

۲۰۳. در مقایسه ایزوتوپ‌های اتم آهن ($^{54}_{26}Fe$, $^{56}_{26}Fe$, $^{58}_{26}Fe$)، کدام عبارت درست است؟

۱) آرایش الکترونی سه ایزوتوپ داده شده متفاوت است.
۲) هر سه ایزوتوپ در یک خانه از جدول دوره‌ای عناصر جای دارند.
۳) جرم اتمی آهن برابر جرم ایزوتوپ پایدار آن است.
۴) سه ایزوتوپ خواص فیزیکی یکسان ولی خواص شیمیایی متفاوت دارند.

۲۰۴. عناصر ..... و ..... تشکیل یک ترکیب ..... با فرمول ..... خواهند داد.

۱) $_{19}K$ ـ $_{9}F$ ـ یونی ـ FK
۲) $_{13}Al$ ـ $_{9}F$ ـ مولکولی ـ AlF_3
۳) $_{12}Mg$ ـ $_{7}N$ ـ یونی ـ Mg_3N_2
۴) $_{17}Cl$ ـ $_{16}S$ ـ مولکولی ـ S_2Cl

۲۰۵. اتم منیزیم ($_{12}Mg$) دارای سه ایزوتوپ (^{24}Mg , ^{25}Mg , ^{26}Mg) می‌باشد. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر، ۸ برابر درصد فراوانی هر یک از دو ایزوتوپ دیگر و دو ایزوتوپ سنگین‌تر درصد فراوانی برابر هم داشته باشند، جرم اتمی میانگین منیزیم کدام است؟

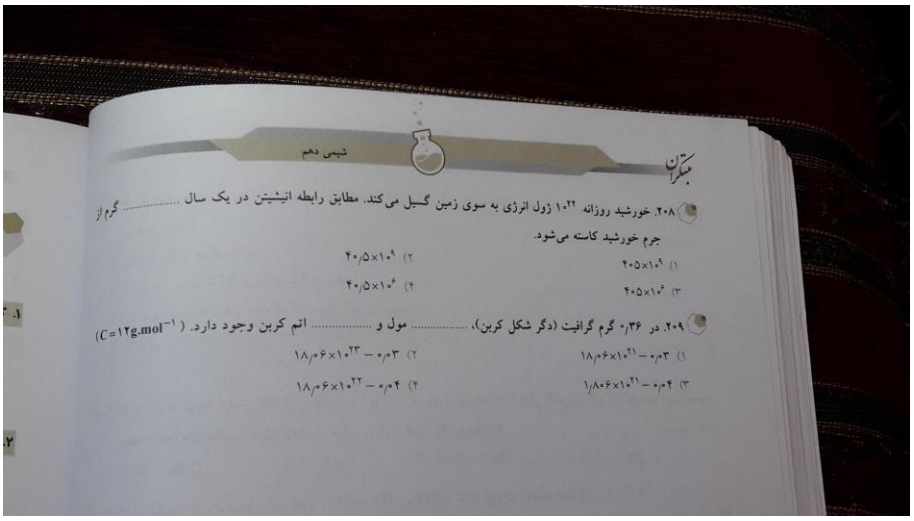
۱) ۲۴/۱ ۲) ۲۴/۳ ۳) ۲۴/۵ ۴) ۲۴/۷

۲۰۶. اگر یک جریان الکتریکی متناوب و ۱۱۰ ولتی به یک خیارشور اعمال شود، خیارشور شروع به ..... می‌کند، زیرا .....

۱) تجزیه شدن ـ مولکول‌های آب درون آن تبخیر می‌شود.
۲) درخشیدن ـ یون‌های سدیم درون آن رنگ زرد می‌دهند.
۳) تجزیه شدن ـ نمک طعام محلول درون آن تبخیر می‌شود.
۴) ایجاد نور رنگی ـ آنیون و کاتیون‌های نمک طعام محلول جریان را عبور می‌دهند.

۲۰۷. با در نظر گرفتن اتم‌های $_{56}Ba$ و $_{53}I$ می‌توان گفت:

۱) تعداد الکترون ظرفیتی هر دو برابر است.
۲) تشکیل ترکیب مولکولی با فرمول BaI می‌کنند.
۳) دو عنصر در یک دوره و در گروه‌های مختلف هستند.
۴) با هم ترکیب یونی با فرمول BaI_2 می‌دهند.



۲۰۸. خورشید روزانه 10^{22} ژول انرژی به سوی زمین گسیل می‌کند. مطابق رابطه انیشتین در یک سال ..... گرم از جرم خورشید کاسته می‌شود.

۱) 40×10^{9}
۲) $40/5\times10^{9}$
۳) 40×10^{6}
۴) $40/5\times10^{6}$

۲۰۹. در ۰/۳۶ گرم گرافیت (دگر شکل کربن)، ..... مول و ..... اتم کربن وجود دارد. ($C=12 g.mol^{-1}$)

۱) ۰/۰۳ – $18/06\times10^{21}$
۲) ۰/۰۳ – $18/06\times10^{23}$
۳) ۰/۰۴ – $1/806\times10^{21}$
۴) ۰/۰۴ – $18/06\times10^{22}$

پاسخ‌نامه

۱. گزینه «۲»

شیمی‌دان‌ها با مطالعه خواص و رفتار ماده و برهم کنش نور با ماده، سهم به‌سزایی در درک چگونگی پیدایش جهان هستی داشته‌اند.

با مطالعه نوع عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها رسید.

۲. گزینه «۴»

فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی به فضا پرتاب شده و این دو ماموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه کنند. این شناسنامه می‌تواند اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب شیمیایی در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد باشد.

۳. گزینه «۲»

۴. گزینه «۱»

ترتیب درصد فراوانی عناصر تشکیل دهنده زمین: $Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$

ترتیب درصد فراوانی عناصر تشکیل‌دهنده مشتری: $H > He > C > O > N > S > Ar > Ne$

سیاره زمین از جنس سنگ و سیاره مشتری از جنس گاز می‌باشد.

برخلاف سیاره زمین، در سیاره مشتری عناصر فلزی دیده نمی‌شوند.

۵. گزینه «۱»

الف) فراوان‌ترین عنصر سازنده سیاره مشتری، عنصری گازی و نافلزی (H) و در سیاره زمین عنصری جامد و فلزی (Fe) است. (نادرست)

ب) عناصر O (اکسیژن) و گوگرد (S) عنصرهای مشترک در هشت عنصر اصلی سازنده سیاره‌های زمین و مشتری می‌باشند. (درست)

پ) تمامی عناصر اصلی سازنده سیاره مشتری، عناصر نافلزی و گازی شکل می‌باشند. (نادرست)

ت) در سیاره زمین و مشتری به جز هشت عنصر اصلی سازنده، عناصر دیگری نیز وجود دارد. (نادرست)

۶. گزینه «۳»

تمامی عناصر شناخته شده طبیعی در زمین وجود دارد (۹۲ عنصر)، اتمسفر زمین در مقایسه با پوسته آن بیش‌ترین تعداد عنصر مشترک را با عناصر اصلی تشکیل‌دهند مشتری دارد. (Ne, Ar, N, O, He, H).

۷. گزینه «۲»

۸. گزینه «۳»

در فرآیند مهبانگ که با آزاد شدن انرژی بسیار زیادی همراه است ابتدا ذرات زیر اتمی به‌وجود آمده است (e,p,n)، سپس عنصرهای H و He تشکیل شده، پس از تشکیل مجموعه گازی به نام سحابی، ستاره‌ها و کهکشان‌ها به‌وجود می‌آید. با مرگ ستاره‌ها، عناصر تشکیل‌دهنده آن در فضا پخش می‌شود. با انجام واکنش‌های هسته‌ای ابتدا عناصر سبک‌تر (همانند Li,C,...) و سپس عناصر سنگین‌تر (Fe,Au,...) به‌وجود می‌آید.

۹. گزینه «٤»

۱۰. گزینه «۱»

با کاهش دما، حجم ذرات گازی کم شده و متراکم خواهند شد. در فرآیند مهبانگ، انرژی بسیار زیادی آزاد شده و پس از به‌وجود آمدن ذرات زیر اتمی، عنصرهای H و He که سبک‌ترین عناصر می‌باشند به‌وجود می‌آیند.

۱۱. گزینه «٤»

ستاره‌ها و کهکشان‌ها از سحابی‌ها به‌وجود آمده، رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند. مرگ یک ستاره همراه با آزاد شدن مقدار بسیار زیادی انرژی است. درون ستاره‌ها همانند خورشید، در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنش‌های هسته‌ای انجام و از عناصر سبک‌تر، عناصر سنگین‌تر به‌وجود می‌آید. تشکیل هیدروژن و هلیم از ذرات زیر اتمی در فرآیند تشکیل سحابی‌ها خواهد بود.

۱۲. گزینه «۲»

۱. با مرگ ستاره‌ها، در کنار تولید مقدار زیادی انرژی، عنصرهای تشکیل‌دهنده آن در فضا پخش می‌شود. می‌دانیم که به دلیل انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها و از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر به وجود می‌آید.

۲. انرژی گرمایی و نورانی حاصل از خورشید به دلیل انجام واکنش‌های هسته‌ای است که در آن هیدروژن به هلیم تبدیل می‌شود.

۳. دما و اندازه هر ستاره تعیین می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ساخته شوند.

۴. هر چه دمای ستاره بالاتر باشد، شرایط برای تشکیل عنصرهای سنگین‌تر فراهم می‌شود.

۱۳. گزینه «۳»

۱٤. گزینه «٤»

$$E(Kg.m^{2}.s^{-2}) = j = m(Kg).c^{2}(m.s^{-1})^{2}$$

۱۵. گزینه «۱»

۱۶. گزینه «۱»

$$E = mc^{2} = \frac{24}{1000} \times 10^{-3} \times (3 \times 10^{8})^{2} = 216 \times 10^{13}\, j = 216 \times 10^{10}\, kj$$

۱۷. گزینه «۲»

$$E = n.c^{2} = (6 \times 10^{-5} \times 10^{-3})\, Kg \times (3 \times 10^{8})^{2} = 54 \times 10^{8}\, j$$

$$\frac{54 \times 10^{8}}{270} = 0/2 \times 10^{8} = 2 \times 10^{7}\, g = 2 \times 10^{4}\, Kg$$

۱۸. گزینه «۴»

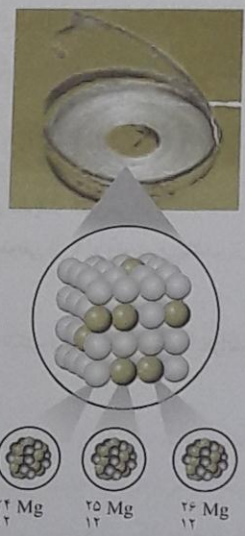
ایزوتوپ (هم‌مکان) به اتم‌های یک عنصر می‌گوییم که عدد اتمی (تعداد پروتون) برابر هم داشته اما به دلیل تفاوت در تعداد نوترون‌ها دارای جرم متفاوت هستند. ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای خواص شیمیایی یکسان بوده اما برخی خواص فیزیکی آنها متفاوت است.

۱۹. گزینه «۳»

در بررسی نمونه طبیعی از یک عنصر معین مشخص می‌شود که اغلب اتم‌های سازنده عنصر، جرم یکسانی نداشته و این اختلاف به دلیل تفاوت در نوترون‌ها و عدد جرمی آن‌ها است. اتم‌های یک عنصر دارای عدد اتمی (تعداد پروتون) برابر هستند.

۲۰. گزینه «۲»

مطابق شکل بررسی یک نمونه طبیعی از اتم‌های منیزیم نشان می‌دهد که این اتم دارای سه ایزوتوپ با جرم و درصد فراوانی متفاوت هم می‌باشد. درصد فراوانی ایزوتوپ $^{۲۴}_{۱۲}Mg$ حدود ۸۹ درصد بوده و ایزوتوپ پایدارتر است.



۲۱. گزینه «۳»

۱. عدد جرمی به مجموع تعداد پروتون و نوترون‌های هسته یک اتم می‌گوییم.

۲. ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصر می‌باشند پس باید دارای تعداد پروتون برابر باشند.

۴. در ایزوتوپ‌های یک عنصر برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم (همانند چگالی) متفاوت است.

۲۲. گزینه «۱»

در ایزوتوپ‌های مختلف عناصر (به جز یک ایزوتوپ اتم H) تعداد نوترون‌های هسته برابر یا بیشتر از پروتون‌های هسته است.

$$n + p = ۴۵, n - p = ۳ \rightarrow ۲n = ۴۸ \rightarrow n = ۲۴ \rightarrow p = ۲۱$$

۲۳. گزینه «٤»

$_{8}^{17}O \rightarrow e = p = 8, n = 9, \quad _{9}^{19}F \rightarrow e = p = 9, n = 10$

$_{20}^{40}Ca^{2+} \rightarrow p = 20, e = 18, n = 20, \quad _{7}^{14}N \rightarrow A = 14$

۲٤. گزینه «۳»

ذرات زیر اتمی همان (p,e,n) می‌باشند.

$_{12}^{24}Mg \rightarrow e = p = n = 12$

۲۵. گزینه «۲»

$_{12}^{26}Mg(e = p = 12, n = 14, A = 26) \xrightarrow{+2p} (e = 12, p = 14, n = 14, A = 28)$

$\rightarrow _{14}^{28}X^{2+} \rightarrow$ تعداد پروتون بیشتر از الکترون بوده و ذره یک کاتیون است.

۲۶. گزینه «۱»

تعیین سن اشیای قدیمی و عتیقه با استفاده از ایزوتوپ پرتوزای $_{6}^{14}C$ انجام می‌شود. مقدار e و p آن برابر هم و مساوی ۶ است و تعداد نوترون آن برابر ۸ می‌باشد. ایزوتوپ پایدار اتم کربن، $(_{6}^{12}C)$ می‌باشد.

۲۷. گزینه «٤»

۱. اغلب هسته‌ها که $n \geq 1/5p$ دارند، پرتوزا هستند.

۲. رادیو ایزوتوپ، به ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار گفته می‌شود.

۳- یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن مخلوطی از ۳ ایزوتوپ می‌باشد.

۲۸. گزینه «۲»

ایزوتوپ‌های یک اتم، دارای تعداد پروتون و الکترون برابر می‌باشند. با افزایش تعداد نوترون‌های هسته، درصد فراوانی ایزوتوپ کمتر و ایزوتوپ ناپایدارتر است.

۲۹. گزینه «۳»

۳۰. گزینه «۱»

۳۱. گزینه «۳»

۳۲. گزینه «۳»

۱. دلیل ساخت عنصرهای جدید انگیزه ایجاد شده با یافتن عنصرهای جدید است که هر یک کاربردهای منحصر به فردی دارند.

۲. یون یدید با یون حاوی تکنسیم اندازه مشابه داشته و توسط غده تیرویید، هر دو جذب می‌شود.

۳. نخستین عنصر ساخته دست بشر $_{43}^{99}Te$ می‌باشد که تعداد نوترون آن ۵۶ است.

۴. عنصر $_{43}Te$ یک عنصر ساختگی است و در طبیعت وجود ندارد.

۳۳. گزینه «۱»

۳٤. گزینه «۲»

هر چه یون‌های تکنسیم در غده تیرویید بیشتر باشد، در هنگام تصویربرداری غده تیرویید ناسالم، نقاط روشن‌تری دیده می‌شود.

۳۵. گزینه «۲»

شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا، اورانیوم می‌باشد و از یکی از ایزوتوپ‌های آن به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود.

۳۶. گزینه «۳»

در فرآیند غنی‌سازی ایزوتوپی، درصد فراوانی ایزوتوپ ^{۲۳۵}U که در حالت طبیعی ۰/۷ درصد است افزایش می‌یابد. به این ترتیب می‌توانیم از این ایزوتوپ (^{۲۳۵}U) به عنوان سوخت هسته‌ای استفاده کنیم.

۳۷. گزینه «٤»

۱. از تکنسیم در موارد پزشکی و عکس‌برداری از غده تیرویید استفاده می‌شود.

۲. ایزوتوپ آهن- ۵۹ در تصویربرداری از دستگاه گوارش خون کاربرد دارد زیرا یون‌های آن در ساختار هموگلوبین وجود دارند.

۳. رادیو ایزوتوپ فسفر (براساس شکل کتاب درسی) کاربرد پزشکی دارد.

۴. از نظر علمی فرآیند کیمیاگری می‌تواند انجام شود .ما هزینه تولید آن بسیار زیاد است.

۳۸. گزینه «۲»

اتم ^{۵۹}Fe یک رادیو ایزوتوپ است و برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون استفاده می‌شود زیرا یون‌های آن در ساختار هموگلوبین وجود دارند.

گلوکز نشان‌دار به گلوکز حاوی اتم‌های پرتوزا گفته می‌شود.

۳۹. گزینه «٤»

برای تشخیص توده سرطانی و اندازه‌گیری تأثیر درمان سرطان، ابتدا گلوکز حاوی اتم‌های پرتوزا به بدن تزریق می‌شود (گلوکز نشان‌دار). سلول‌های بدن از گلوکز برای تولید انرژی استفاده می‌کنند و هر چه مقدار جذب بالایی داشته باشند، در تصویربرداری رنگ‌ها و درخشندگی متفاوتی خواهند داشت. میزان جذب گلوکز توسط توده سرطانی بالاتر است و در تصویربرداری نقاط روشن‌تری خواهد داشت.

٤۰. گزینه «۲»

الف) گاز رادون یکی از فراوان‌ترین مواد پرتوزا است که در زندگی ما وجود دارد.

پ) در لایه‌های درونی زمین و به صورت پیوسته طی واکنش‌های هسته‌ای تولید می‌شود.

٤۱. گزینه «۲»

ب) شیمی‌دان‌ها ۱۱۸ عنصر شناخته شده را براساس یک معیار و ملاک در جدولی با چیدمان ویژه کنار هم قرار می‌دهند.

ت) مندلیف عناصر را براساس افزایش تدریجی جرم اتمی کنار هم قرار داد و به وجود روند تناوبی میان عناصر، مشابه با شیوه‌ای که امروزه می‌شناسیم پی برد.

۴۲ گزینه «۴»

۱. در هر خانه از جدول تناوبی اطلاعاتی چون، عدد اتمی، نماد و نام عنصر و جرم اتمی میانگین آورده شده است.

۲. جدول تناوبی عناصر براساس افزایش تدریجی عدد اتمی تنظیم می‌شود.

۳. خواص عناصر در جدول دوره‌ای عناصر به طور مشابه تکرار می‌شود.

۴۳ گزینه «۳»

۱۱۸ عنصر شناخته شده در جدول تناوبی عناصر در ۷ دوره (ردیف) و ۱۸ گروه (ستون) قرار می‌گیرند. خواص شیمیایی عناصر هم گروه مشابه هم بوده اما در عناصر یک دوره خواص عناصر متفاوت است.

۴۴ گزینه «۱»

عنصر X هم‌ردیف با عنصر $_{20}Ca$ و در دوره چهارم جدول تناوبی است و هم گروه با عنصر $_{7}N$ در گروه پانزدهم قرار دارد و عدد اتمی آن برابر ۳۳ می‌باشد.

بیشتر بدانید

برای پیدا کردن دوره و گروه یک عنصر با توجه به عدد اتمی آن به صورت زیر عمل می‌کنیم:

شماره دوره (تناوب) عنصر را با در نظر گرفتن عدد اتمی آخرین عناصر یک دوره (گازهای نجیب) می‌توان به دست آورد:

عدد اتمی گاز نجیب	۲	۱۰	۱۸	۳۶	۵۴	۸۶	۱۱۸
دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
محدوده عدد اتمی عناصر	۲ و ۱	۳ → ۱۰	۱۱ → ۱۸	۱۹ → ۳۶	۳۷ → ۵۴	۵۵ → ۸۶	۸۷ → ۱۱۸

برای پیدا کردن شماره گروه می‌توانیم موارد زیر را در نظر بگیریم:

الف) در عناصر دوره ۲ و ۳، عدد اتمی عنصر را منهای گاز نجیب پیش از آن می‌کنیم. اگر پاسخ ۱ و ۲ بود برابر شماره گروه و اگر پاسخ از ۳ تا ۸ بود، پاسخ را با عدد ۱۰ جمع می‌کنیم تا شماره گروه به دست آید.

ب) در عناصر دوره ۴ و ۵، عدد اتمی منهای عدد اتمی گاز نجیب دوره قبل از آن برابر شماره گروه عنصر می‌باشد.

۴۵ گزینه «۳»

$$A = n + p = ۴۰,\ n = ۲۱ \rightarrow p = ۱۹ = z$$

این عنصر در دوره ۴ و در گروه ۱ قرار دارد.

شماره دوره و گروه دیگر عناصر داده شده در گزینه‌ها عبارتست از: $_{53}I$ (دوره ۵- گروه ۱۷)، $_{13}Al$ (دوره ۳- گروه ۱۳)، $_{31}Ga$ (دوره ۴- گروه ۱۳)، $_{39}Y$ (دوره ۵- گروه ۳)، $_{34}Se$ (دوره ۴- گروه ۱۶)، $_{3}Li$ (دوره ۲- گروه ۱)، $_{14}Si$ (دوره ۳- گروه ۱۴) و $_{48}Cd$ (دوره ۵- گروه ۱۲)

۴۶. گزینه «۲»

گروه ۳ جدول تناوبی بیشترین تعداد عنصر را با ۳۲ عنصر در اختیار دارد.

۴۷. گزینه «۱»

در پایین جدول، دو ردیف ۱۴ عنصری قرار دارند که محدوده عدد اتمی یکی از آنها (۵۷ تا ۷۰) و دیگری (۸۹ تا ۱۰۲) می‌باشد.

۴۸. گزینه «۳»

دوره اول با ۲ عنصر (کوتاه‌ترین دوره) و دوره‌های ۶ و ۷ هر کدام با ۳۲ عنصر (بلندترین دوره) می‌باشند. گروه ۳ با ۳۲ عنصر (بلندترین گروه) و گروه‌های ۴ تا ۱۲ جدول هر یک با ۴ عنصر (کوتاه‌ترین گروه) می‌باشند.

۴۹. گزینه «۱»

۵۰. گزینه «۱»

ابتدا باید عدد اتمی هر یک از عناصر را به دست آوریم. عدد اتمی عنصر X برابر ۲۱ و عنصر Y برابر ۱۶ است. اختلاف عدد اتمی این دو عنصر برابر ۵ است و میان این دو عنصر در جدول، ۴ عنصر قرار گرفته‌اند.

۵۱. گزینه «۳»

$$\begin{cases} n+p=۶۷, n-p=۹ \rightarrow ۲n=۷۶ \rightarrow n=۳۸, p=۲۹ \\ e=p+۲ \end{cases}$$

تعیین کننده دوره و گروه عنصر در جدول تناوبی عدد اتمی (تعداد p) آن است. این عنصر در دوره چهارم و گروه ۱۱ قرار دارد.

۵۲. گزینه «۲»

عنصر A در دوره سوم و گروه ۱۶ جدول تناوبی است. عنصر B نیز هم‌گروه با $_{۴۶}Pd$ (دوره ۵- گروه ۱۰) می‌باشد پس باید عنصر B متعلق به دوره ۴ و گروه ۱۰ باشد و عدد اتمی آن ۲۸ است. فراموش نکنیم که در دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی عناصر، گروه‌های ۳ تا ۱۲ نداریم.

۵۳. گزینه «۱»

۵۴. گزینه «۳»

عناصری که در یک گروه جدول جای دارند دارای خواص شیمیایی مشابه می‌باشند. عنصر M در گروه ۱۵ قرار دارد (همانند As) ولی عنصر $_{۲۵}Mn$ (گروه ۷)، $_{۳۷}Rb$ (گروه ۱) و $_{۳۵}Br$ (گروه ۱۷) است.

۵۵. گزینه «۴»

۱. Cu (دوره ۴ و گروه ۱۲) و Ag (دوره ۵ و گروه ۱۲) و Rb (دوره ۵ و گروه ۱)

۲. Ga (دوره ۴ و گروه ۱۳) و P (دوره ۳ و گروه ۱۵) و Sb (دوره ۵ و گروه ۱۵)

۳. Si (دوره ۳ و گروه ۱۴) و Ge (دوره ۴ و گروه ۱۴)، K (دور، ۴ و گروه ۱)

۴- Sr (دوره ۵ و گروه ۲) و Mg (دوره ۳ و گروه ۲) و Ca (دوره ۴ و گروه ۲)

۵۶. گزینه «۱»

$$\begin{cases} n+p=۷۵, n-p=۹ \rightarrow ۲n=۸۴ \rightarrow n=۴۲, p=۳۳ \\ e=p-۳ \end{cases}$$

عنصر داده شده در دوره ۴ و گروه ۱۵ قرار دارد.

۵۷. گزینه «۴»

$$\begin{cases} n+p=۱۱۹ \rightarrow n-p=۱۹ \rightarrow ۲n=۱۳۸ \rightarrow n=۶۹ \rightarrow p=۵۰ \\ e=p-۴ \end{cases}$$

عنصر در دوره ۵ و گروه ۱۴ جدول است.

۵۸. گزینه «۴»

$_{۱۳}A$ (دوره ۳- گروه ۱۳) و $_{۱۹}X$ (دوره ۴- گروه ۱)

$_{۳۱}Y$ (دوره ۴- گروه ۱۳) و $_{۳۶}D$ (دوره ۴- گروه ۱۸)

۵۹. گزینه «۲»

عنصر E از دوره ۴ و گروه ۱۵ بوده و عدد اتمی آن برابر ۳۳ است. عنصر $_{۵۲}Te$ از گروه ۱۶ و عنصر $_{۱۵}P$ از گروه ۱۵ است.

۶۰. گزینه «۲»

۶۱. گزینه «۳»

جرم پروتون و نوترون تقریباً با هم برابر و به تقریب برابر ۱amu می‌باشد. جرم الکترون در حدود $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ amu می‌باشد.

۶۲. گزینه «۲»

یکای جرم اتمی (amu) برابر $\frac{۱}{۱۲}$ جرم اتم کربن ۱۲ ($_{۶}^{۱۲}C$) است. در این اتم تعداد ذرات زیر اتمی برابر هم و برابر ۶ است. کربن دارای دو ایزوتوپ است که مبنای تعیین جرم اتم‌ها، ایزوتوپ پایدار و سبک‌تر آن است. اگر به جای ایزوتوپ کربن- ۱۲، ایزوتوپ $_{۱}^{۱}H$ (ایزوتوپ پایدار هیدروژن) قرار بگیرد، جرمی برابر ۱/۰۰۸amu به دست می‌آید.

۶۳. گزینه «۴»

در نماد ذرات بنیادی (زیر اتمی) در سمت چپ بالا، جرم نسبی ذره و در سمت چپ پایین، بار نسبی آن نوشته می‌شود. جرم نوترون اندکی بیشتر از جرم پروتون است و جرم الکترون حدود ۲۰۰۰ بار کمتر از جرم پروتون است.

۶۴. گزینه «۱»

۶۵. گزینه «۲»

$$\text{جرم اتمی میانگین} = (۷ \times \frac{۹۴}{۱۰۰}) + (۶ \times \frac{۶}{۱۰۰}) = ۶/۵۸ + ۰/۳۶ = ۶/۹۴$$

۶۶. گزینه «۳»

$$\text{جرم اتمی میانگین} = (۳۵\times\frac{۷۵/۸}{۱۰۰})+(۳۷\times\frac{۲۴/۲}{۱۰۰}) = ۲۶/۵۳+۸/۹۵ = ۳۵/۴۸$$

۶۷. گزینه «۲»

رابطه میان پایداری و درصد فراوانی یک ایزوتوپ، رابطه مستقیم است.

یک نمونه یک گرمی از اتم هیدروژن به اندازه $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ تعداد (عدد آووگادرو) اتم هیدروژن دارد زیرا:

$$\text{جرم یک اتم } H \; ۱amu = ۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}g$$

$$\text{جرم نمونه یک گرمی} = \frac{۱}{۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}} = ۶/۰۲\times۱۰^{۲۳} = NA$$

اگر به اندازه عدد آووگادرو (N_A) اتم هیدروژن داشته باشیم، جرمی معادل یک گرم دارد.

۶۸. گزینه «۴»

$$۹/۰۳\times۱۰^{۲۱} \text{ تعداد} \times\frac{۱molCu}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳} \text{ تعداد}} = ۱/۵\times۱۰^{-۲}molCu$$

$$۱۵\times۱۰^{-۳}molCu\times\frac{۶۴gCu}{۱molCu} = ۰/۹۶gCu$$

۶۹. گزینه «۱»

$$۱۳gZn\times\frac{۱molZn}{۶۵gZn}\times\frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}atomZn}{۱molZn} = ۱/۲۰۴\times۱۰^{۲۳}atom\,Zn$$

۷۰. گزینه «۲»

فلز مس (Cu) در طبیعت، اغلب به صورت آزاد یافت می‌شود. (نادرست)

رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه، گرم است. (نادرست)

یکای جرم اتمی (amu) یکای بسیار کوچکی است و کار با آن در آزمایشگاه در عمل غیرممکن است. (درست)

به جرم یک مول (تعداد N_A ذره) برحسب گرم، جرم مولی می‌گوییم. (درست)

۷۱. گزینه «۱»

هر چه جرم اتمی میانگین نزدیک‌تر به جرم یک ایزوتوپ معین باشد، درصد فراوانی آن ایزوتوپ بیشتر است.

۷۲. گزینه «۳»

مقیاس قدیمی ۱/۰۰۰۶۲ = مقیاس امروزی ⟵ جرم O در مقیاس امروزی = ۱۵/۹۹

جرم O در مقیاس قدیمی = ۱۶

$$۱۲۶/۹۰۴\times۱/۰۰۰۶۲ = ۱۲۶/۹۸۳$$

۷۳. گزینه «۴»

$$^{۱۲}_{۷}N \text{ جرم} = ۱۴p+۱۴n = ۱۲(p+n) \rightarrow {}^{۱۴}_{۷}N \text{ جرم} \; \frac{۱}{۷} = ۲(n+p)$$

$$\rightarrow {}^{۵۶}_{۲۶}Fe = ۵۶(n+p) = ۲۸$$

۶۶. گزینه «۳»

$$\text{جرم اتمی میانگین} = (۳۵\times\frac{۷۵/۸}{۱۰۰})+(۳۷\times\frac{۲۴/۲}{۱۰۰}) = ۲۶/۵۳+۸/۹۵ = ۳۵/۴۸$$

۶۷. گزینه «۲»

رابطه میان پایداری و درصد فراوانی یک ایزوتوپ، رابطه مستقیم است.

یک نمونه یک گرمی از اتم هیدروژن به اندازه $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ تعداد (عدد آووگادرو) اتم هیدروژن دارد زیرا:

$$\text{جرم یک اتم H} = ۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}\text{g} = ۱\text{amu}$$

$$\text{جرم نمونه یک گرمی} = \frac{۱}{۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}} = ۶/۰۲\times۱۰^{۲۳} = \text{NA}$$

اگر به اندازه عدد آووگادرو (N_A) اتم هیدروژن داشته باشیم، جرمی معادل یک گرم دارد.

۶۸. گزینه «۴»

$$۹/۰۳\times۱۰^{۲۱}\text{ تعداد}\times\frac{۱\text{mol Cu}}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\text{ تعداد}} = ۱/۵\times۱۰^{-۲}\text{mol Cu}$$

$$۱۵\times۱۰^{-۳}\text{ mol Cu}\times\frac{۶۴\text{g Cu}}{۱\text{mol Cu}} = ۰/۹۶\text{g Cu}$$

۶۹. گزینه «۱»

$$۱۳\text{gZn}\times\frac{۱\text{molZn}}{۶۵\text{gZn}}\times\frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\text{atomZn}}{۱\text{mol Zn}} = ۱/۲۰۴\times۱۰^{۲۳}\text{atom Zn}$$

۷۰. گزینه «۲»

فلز مس (Cu) در طبیعت، اغلب به صورت آزاد یافت می‌شود. (نادرست)

رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه، گرم است. (نادرست)

یکای جرم اتمی (amu) یکای بسیار کوچکی است و کار با آن در آزمایشگاه در عمل غیرممکن است. (درست)

به جرم یک مول (تعداد N_A ذره) برحسب گرم، جرم مولی می‌گوییم. (درست)

۷۱. گزینه «۱»

هر چه جرم اتمی میانگین نزدیک‌تر به جرم یک ایزوتوپ معین باشد، درصد فراوانی آن ایزوتوپ بیشتر است.

۷۲. گزینه «۳»

مقیاس قدیمی ۱/۰۰۰۶۲ = مقیاس امروزی ⟵ ۱۵/۹۹ = جرم O در مقیاس امروزی

۱۶ = جرم O در مقیاس قدیمی

$$۱۲۶/۹۰۴\times۱/۰۰۰۶۲ = ۱۲۶/۹۸۳$$

۷۳. گزینه «۴»

$$^{۱۲}_{۷}\text{N}\text{ جرم} = ۱۴\text{p}+۱۴\text{n} = ۱۴(\text{p}+\text{n}) \rightarrow ^{۱۴}_{۷}\text{N}\text{ جرم } \frac{۱}{۷} = ۲(\text{n}+\text{p})$$

$$\rightarrow ^{۵۶}_{۲۶}\text{Fe} = ۵۶(\text{n}+\text{p}) = ۲۸$$

۷۴. گزینه «۳»

$$\frac{M_1a_1+M_2a_2}{100}\rightarrow(a_2=100-a_1)\rightarrow\frac{a_1M_1+100M_2-M_2a_1}{100}$$

$$\rightarrow\frac{a_1(M_1-M_2)+100M_2}{100}\rightarrow\frac{a_1}{100}(M_1-M_2)+M_2$$

۷۵. گزینه «۱»

$$1amu=1/66\times10^{-24}$$

$$80\times1/66\times10^{-24}=1/33\times10^{-22}g$$

۷۶. گزینه «۲»

$$\text{جرم اتم }{}^{12}C=12amu=12\times1/66\times10^{-24}=a\times1/66\times10^{-23}$$

$$\rightarrow a=1/2$$

۷۷. گزینه «۲»

$$(106/9\times\frac{52}{100})+(108/9\times\frac{48}{100})=55/588+52/272=107/86$$

۷۸. گزینه «۳»

$$\text{جرم اتم}=e+p=2z\qquad z=\text{تعداد }e$$

$$\frac{\text{جرم الکترون}}{\text{جرم اتم}}=\frac{z}{2z}=\frac{1}{2}\rightarrow\frac{1}{2000}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{4000}$$

۷۹. گزینه «۲»

$$36/8=(38\times\frac{20}{100})+(36+\frac{70}{100})+(M\times\frac{10}{100})$$

$$36/8=7/6+25/2+\frac{M}{10}\rightarrow M=40\rightarrow(18p,22n)$$

۸۰. گزینه «۱»

$$\text{جرم اتم }{}^{3}_{1}H=3amu(p=n=1amu)$$

$$3\times1/66\times10^{-24}g=4/96\times10^{-24}$$

۸۱. گزینه «۴»

$$0/1mg=10^{-4}g=a\times9\times10^{-28}g\rightarrow a=\frac{1}{9}\times10^{24}=1/11\times10^{23}$$

$$1/11\times10^{23}\times1/6\times10^{-19}C=1/78\times10^{4}$$

۸۲. گزینه «۲»

$$۸۶/۴ = (۸۴ \times \frac{۲۰}{۱۰۰}) + (۸۶ \times b) + (۸۸ \times c)$$

$$\frac{۲۰}{۱۰۰} + b + c = \frac{۱۰۰}{۱۰۰} \rightarrow b + c = ۰/۸ \rightarrow b = ۰/۸ - c$$

$$۸۶/۴ = (۸۴ \times \frac{۲}{۱۰}) + ۸۶(۰/۸ - c) + ۸۸c$$

$$۶۹/۶ = ۶۸/۸ - ۸۶c + ۸۸c$$

$$۲c = ۰/۸ \rightarrow c = \frac{۴}{۱۰} \rightarrow c = b = \frac{۴۰}{۱۰۰}$$

۸۳. گزینه «۲»

$$\text{جرم اتمی } A = (۴۵ \times \frac{۱۰}{۱۰۰}) + (۴۷ \times \frac{۹۰}{۱۰۰}) = ۴/۵ + ۴۲/۳ = ۴۶/۸$$

$$\text{جرم اتمی } X = (۳۵ \times \frac{۲۰}{۱۰۰}) + (۳۷ \times \frac{۸۰}{۱۰۰}) = ۷ + ۲۹/۶ = ۳۶/۶$$

$$A_۲X_۳ = ۲(۴۶/۸) + ۳(۳۶/۶) = ۹۳/۶ + ۱۰۹/۸ = ۲۰۳/۴$$

۸۴. گزینه «۳»

۱. ویژگی‌های خورشید و دیگر اجرام آسمانی را نمی‌توان به‌صورت مستقیم اندازه گرفت زیرا از ما بسیار دور هستند.

۲. نور خورشید با عبور از میان قطره‌های آب پخش شده در هوا، طیف پیوسته‌ای از رنگ‌های مریی می‌دهد.

۳. هرچه انرژی یک طیف بیش‌تر باشد (طول موج کم‌تر)، با عبور از منشور شکست بیش‌تری خواهد داشت. رنگ بنفش بیش‌ترین انرژی را میان طیف‌های مریی دارد.

۴. رابطه میان طول موج و انرژی عکس می باشد.

۸۵. گزینه «۲»

با استفاده از دستگاه طیف‌سنج جرمی تنها امکان اندازه‌گیری جرم دقیق اتم‌های یک عنصر (که پیش‌تر در بحث ایزوتوپ‌ها بررسی شد) وجود دارد. دقت کنیم که تعیین دمای اجسام داغ یا ترکیب اجزای سازنده اجرام آسمانی که بسیار از زمین دور می‌باشند با استفاده از دستگاه طیف‌سنجی (نه طیف‌سنجی جرمی) امکان‌پذیر است.

۸۶. گزینه «۳»

دماسنج فروسرخ، دمای اجسام داغ را بدون تماس مستقیم با جسم و تنها با جذب پرتوهای فروسرخ تابیده شده از آن نشان می‌دهد.

انسان تنها می‌تواند پرتوهای مریی را که طول موج مابین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر دارند، با چشم غیرمسلح رویت کند.

پرتوی زرد انرژی بیش‌تر از نور قرمز داشته و طول موج آن کم‌تر است.

دماسنج فروسرخ یکی از دستگاه‌های طیف‌سنجی است زیرا با بررسی طیف‌های نشر شده از جسم به اطلاعات مهمی درباره آن می‌رسد.

۸۷. گزینه «۴»

نور شکلی از انرژی است و با خود انرژی حمل می‌کند (پرتوهای نورانی که از سمت خورشید می‌آید از نوع پرتوهای الکترومغناطیسی است). انتشار نور به‌صورت موجی بوده و در مقایسه انرژی و طول موج پرتوهای مریی نشر شده از خورشید می‌توان گفت:

سرخ < نارنجی < زرد < سبز < آبی < نیلی < بنفش: انرژی

سرخ > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش: طول موج

۸۸. گزینه «۱»

۱. ناحیه دید انسان بسیار محدود و در ناحیه مریی است. طیف‌های پر انرژی‌تر و کم انرژی‌تر از نور مریی با چشم غیرمسلح قابل دیدن نمی‌باشند.

۲. طول موج پرتوهای ایکس در حدود 10^{-1} نانومتر می‌باشد.

۳. انرژی پرتوهای گاما بیش‌تر از پرتوهای ایکس است.

۴. ریزموج‌ها انرژی کم‌تر از نور مریی داشته و برای دیدن آن‌ها باید دستگاهی باشد تا انرژی آنها را افزایش دهد. (تقویت کند)

۸۹. گزینه «۲»

طول موج با λ نشان داده شده و عبارت است از فاصله دو نقطه بالایی یا دو نقطه پایینی پشت سر هم از یک موج می‌باشد. (فرکانس با f بیان شده و معیار اندازه‌گیری تکرار موج در یک بازه زمانی است)

۹۰. گزینه «۳»

۹۱. گزینه «۲»

کنترل تلویزیون امواج مادون قرمز منتشر می‌کند. انرژی این امواج کم است و هنگام برخورد با ال سی دی موبایل به رنگ بنفش دیده می‌شوند.

۹۲. گزینه «۱»

اگر مقداری محلول مس (II) نیترات را روی شعله قرار دهیم رنگ شعله سبز می‌شود. قرار گرفتن محلول سدیم سولفات (همانند برخی دیگر از نمک‌های محلول سدیم)، رنگ شعله را زرد و قرار دادن فلز لیتیم (همانند برخی نمک‌های محلول آن) رنگ شعله را سرخ می‌کند. طول موج رنگ سرخ بیش‌تر از زرد و رنگ زرد بیش‌تر از سبز است.

۹۳. گزینه «۴»

نور زرد لامپ‌هایی که در خیابان‌ها استفاده می‌شود به‌دلیل وجود بخار سدیم در آنها است.

لامپ‌های نئون تولید نور سرخ فام می‌کنند و رنگ شعله فلز مس، سبز است. پرتوهای قرمز انرژی کم‌تر و طول موج بیش‌تری نسبت به رنگ سبز دارند.

رنگ شعله فلز لیتیم و ترکیب‌های گوناگون آن مشابه هم و به رنگ سرخ است.

شعله ترکیب‌های سدیم، لیتیم و مس هر یک رنگ منحصر به فردی داشته و فقط باریکه بسیار کوتاهی از گسترده طیف مریی را خواهد داشت.

۹۴. گزینه «۲»

رنگ شعله فلز لیتیم و همه ترکیب‌های آن سرخ و تصویر گرفته شده از خورشید با دوربین‌های حساس به پرتوهای فرابنفش آبی است. انرژی طیف سرخ کم‌تر و طول موج آن بیش‌تر از نور آبی است.

سدیم و ترکیبات آن به رنگ زرد و مس به رنگ سبز است. گاز نئون نیز تولید پرتوهایی سرخ فام می‌کند.

۹۵. گزینه «۳»

طیف نشری خطی شامل خطوط طیفی جدا از هم و در ناحیه مریی می‌باشد. زمانی به‌وجود می‌آید که نور نشر شده از یک ترکیب (از جنس پرتوهای الکترومغناطیسی است) در یک شعله را از یک منشور عبور دهیم.

۹۶. گزینه «۱»

از روی تغییر رنگ شعله می‌توان به‌وجود عنصر فلزی پی برد. رنگ حاصل از فلزات در بمب‌های آتش‌زا و در آزمون شعله یکسان است.

۹۷. گزینه «۴»

طیف نشری خطی عنصر لیتیم شامل ۴ خط رنگی جدا از هم در ناحیه مریی است. این طیف‌های رنگی مابین رنگ قرمز و آبی می‌باشند.

۹۸. گزینه «۱»

تعداد خطوط طیفی در ناحیه مریی در عنصر هیدروژن همانند عنصر لیتیم، ۴ خط طیفی است. عنصر هلیم، تعداد خطوط طیفی مریی بیش‌تر از هیدروژن و لیتیم و کم‌تر از عنصر نئون دارد.

۹۹. گزینه «۳»

تعداد خطوط طیف نشری خطی در عنصر H و Li یکسان است اما انرژی، طول موج و رنگ هر یک از آنها متفاوت می‌باشد. (هر عنصر طیف نشری خطی مخصوص به خود را دارد)

۱۰۰. گزینه «۳»

۱. ویلیام رامسی دو گاز نجیب He و Ar را کشف کرد اما گاز He از درون نمونه‌های مصنوعی اورانیوم‌دار برای نخستین بار به‌دست آمد.

۲. Ar نخستین گاز نجیب کشف شده توسط انسان است.

۳. ستاره‌شناسان در بررسی طیف نشری هنگام خورشید گرفتگی متوجه یک سری خطوط نشری شدند که بعدها ثابت شد متعلق به عنصر He است.

۴. پس از جدا کردن N_2 و O_2 موجود در هوا، رامسی توانست گاز Ar را کشف کند.

۱۰۱. گزینه «۲»

الف) نیلزبور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را نداشت.

ب) در ساختار لایه‌ای اتم که دانشمندان برای توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عنصرها و چگونگی نشر نور از اتم‌ها ارائه کردند، اتم یک فضای کروی است، هسته در مرکز آن و در فضایی بسیار کوچک قرار داشته و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند. در ساختار لایه‌ای، الکترون در تمام نقاط پیرامون هسته حضور دارد اما احتمال حضور آن در بخش‌های مشخصی بیش‌تر است.

پ) الکترون هنگام جابه‌جایی میان لایه‌ها مقادیر معین انرژی می‌تواند جذب یا نشر کند. این مقدار برابر اختلاف انرژی ۲ لایه می‌باشد.
ت) مدل اتمی بور یک مدل دوبعدی است و الکترون در مسیر دایره‌ای شکل به دور هسته می‌چرخد اما در ساختار لایه‌ای، اتم کروی شکل است.

۱۰۲. گزینه «٤»

هنگام جابه‌جایی الکترون میان دو لایه، انرژی معادل اختلاف سطح انرژی ۲ لایه مبادله می‌شود. برای بالا رفتن الکترون نیاز به جذب انرژی و برای بازگشت الکترون نشر انرژی داریم.

۱۰۳. گزینه «۱»

۱۰٤. گزینه «۳»

در ساختار لایه‌ای و در پیرامون هسته اتم، ۷ لایه الکترونی وجود دارد که هر یک را با عدد کوانتومی اصلی (n) نشان می‌دهیم. این ساختار کره‌ای شکل و سه بعدی است و با افزایش عدد (n)، سطح انرژی لایه بیش‌تر و پایداری آن کم‌تر است.

۱۰۵. گزینه «٤»

لایه‌های الکترونی از سمت هسته به بیرون شماره‌گذاری می‌شود.

۱۰۶. گزینه «۱»

نیلز بور معتقد بود با بررسی تعداد و جایگاه چهار طیف نشری خطی در اتم هیدروژن می‌توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار این اتم به‌دست آورد.

۱۰۷. گزینه «٤»

مطابق مدل کوانتومی، الکترون در هر لایه آرایش و انرژی معین داشته و دارای پایداری نسبی است. (اتم در حالت پایه قرار دارد).
اگر به این اتم انرژی (معین) داده شود، الکترون‌های آن به لایه‌های بالاتر رفته و اتم برانگیخته می‌شود. اتم برانگیخته ناپایدارتر است (انرژی بیش‌تر دارد) و با بازگشت به آرایش حالت پایه، نور با طول موج (و انرژی) معین تولید می‌کند.

۱۰۸. گزینه «۲»

اتم پایه دارای هر مقدار n می‌تواند باشد (الکترون‌ها در هر لایه آرایش و انرژی معین داشته و از پایداری نسبی برخوردار می‌باشند). حالت پایه برای اتم‌های هیدروژن و هلیم برابر $n = 1$ است (نه همه اتم‌ها).

۱۰۹. گزینه «۱»

لایه‌های انرژی در پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم است و به عدد اتمی آن وابسته است.
انرژی لایه‌ها در عنصرهای مختلف، متفاوت از هم می‌باشد.
با توجه به اینکه انرژی لایه‌ها در اتم‌های H و Li متفاوت است، بازگشت الکترون از $n = 4$ به حالت پایه در این دو اتم، طیف‌های نشری با طول موج و انرژی متفاوت می‌دهد.

۱۱۰. گزینه «۱»

برای بالا رفتن از یک تپه می‌توان هر مقدار انرژی مصرف کرد و در هر جایی توقف کرد اما برای بالا رفتن از یک نردبان تنها باید انرژی‌های معین و کافی مصرف کرد و پای خود را بر روی پله‌هایی معین قرار دهیم.

مقادیر انرژی هنگام بالا رفتن از نردبان، مقادیر معین و کوانتیده است.

مثال نردبان برخلاف مثال تپه، اشاره به مقادیر معین در انرژی الکترون است.

۱۱۱. گزینه «۳»

به اتم‌های گازی یک عنصر با تابش نور یا گرم کردن انرژی داده می‌شود. هرچه اتم انرژی بیش‌تری دریافت کند، پس از برانگیخته شدن و هنگام برگشت به حالت پایه، پرتوهایی با طول موج کم‌تر خواهد داد.

۱۱۲. گزینه «۲»

۱. مدل بور تنها برای اتم هیدروژن و توجیه طیف نشری خطی آن بیان شده و یک مدل دوبعدی است در حالی که مدل کوانتومی یک مدل سه بعدی است و طیف نشری خطی را در تمامی اتم‌ها توجیه می‌کند.

۲. با استفاده از مدل اتمی بور می‌توان طیف نشری خطی اتم هیدروژن و هر ذره‌ای که همانند هیدروژن تنها دارای یک الکترون بوده و دافعه میان الکترونی ندارد توجیه کرد (همانند $_{2}He^{+}$ و $_{3}Li^{2+}$)

۳. در هر دو مدل مفهوم برانگیخته شدن بیان می‌شود. یعنی الکترون پایدار با جذب انرژی معین به لایه‌های بالاتر رفته (در مدل بور بحث تراز انرژی بیان می‌شود) و هنگام بازگشت به حالت پایه نور با طول موج و انرژی معین نشر می‌کند.

۴. در مدل بور، الکترون تنها بر روی ترازهای معین انرژی قرار می‌گیرد در حالی که در مدل کوانتومی در هر فاصله‌ای پیرامون هسته احتمال حضور الکترون وجود داشته و بر روی لایه‌های معین این احتمال بیش‌تر است.

۱۱۳. گزینه «۴»

۱۱۴. گزینه «۲»

می‌دانیم که برای بالا رفتن (برانگیخته شدن) الکترون از یک لایه به لایه بعدی، باید مقادیر معین و کافی انرژی دریافت کند. این مقدار برابر اختلاف سطح انرژی دو لایه می‌باشد:

۱. برانگیخته شدن هنگامی است که الکترون مقادیر معین انرژی که برابر اختلاف انرژی دو لایه است دریافت می‌کند.

۲. اگر انرژی دریافت شده توسط الکترون در حالت پایه بیش‌تر از اختلاف سطح انرژی آن لایه با بیرونی‌ترین لایه ($n = 7$) باشد، الکترون از مدار جاذبه هسته خارج شده، اتم الکترون از دست داده و به یون مثبت (کاتیون) تبدیل می‌شود.

۳ و ۴. هنگامی که الکترون در حالت پایه مقادیر معین انرژی دریافت کند می‌تواند برانگیخته شده و در بازگشت به حالت پایه پرتوهایی با طول موج و انرژی معین بدهد.

۱۱۵. گزینه «۳»

۱۱۶. گزینه «۱»

تفاوت انرژی لایه‌ها و انرژی هر لایه در یک عنصر نسبت به عنصر دیگر یکسان نمی‌باشد زیرا انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم است و به عدد اتمی آن وابسته می‌باشد.

۱۱۷. گزینه «۲»

در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، چهار خط طیفی با طول موج و انرژی معین داریم.

۱. طیف قرمز- انتقال الکترون از $n=3$ به $n=2$- طول موج = ۶۵۶ نانومتر

۲. طیف سبز - انتقال الکترون از $n=4$ به $n=2$- طول موج = ۴۸۶ نانومتر

۳. طیف آبی - انتقال الکترون از $n=5$ به $n=2$- طول موج = ۴۳۴ نانومتر

۴. طیف بنفش - انتقال الکترون از $n=6$ به $n=2$- طول موج = ۴۱۰ نانومتر

بیشتر بدانید

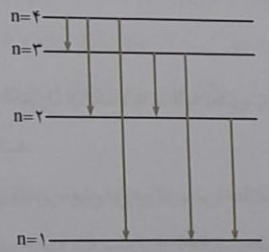
درخصوص توجیه طیف نشری خطی اتم هیدروژن به دو مورد زیر باید توجه کنیم:

۱. الکترون برانگیخته شده در اصل به حالت پایه ($n=1$) باز می‌گردد اما چون سطح انرژی میان $n=1$ و $n=2$ فاصله زیادی با هم دارد پس بازگشت الکترون تنها تا $n=2$ در ناحیه مریی قابل رویت می‌باشد.

۲. احتمال برانگیخته شدن الکترون به $n=7$ نیز وجود دارد اما بازگشت الکترون از $n=7$ به $n=2$ انرژی بیش‌تر از طیف مریی داشته و قابل رویت در ناحیه مریی نیست.

۱۱۸. گزینه «۱»

۶ پرتو با انرژی و طول موج مختلف خواهیم داشت که انرژی انتقال الکترونی از $n=4$ به $n=3$ از همه کم‌تر و طول موج آن بیش‌تر است.



۱۱۹. گزینه «۲»

بازگشت الکترون به $n=1$ در ناحیه مریی نمی‌باشد. فراموش نکنیم که با افزایش شماره لایه الکترونی، لایه‌ها به هم نزدیک‌تر می‌شوند و اختلاف سطح انرژی میان آن‌ها کم‌تر خواهد شد.

۱۲۰. گزینه «۴»

طول موج انتقال از m_1 به m_2 کم‌تر از انتقال از m_2 به m_3 بوده و اختلاف انرژی میان m_1 و m_2، بیش‌تر از m_2 با m_3 است. پس انتظار داریم در انتقال از m_1 به m_3 مقدار انرژی بالاتر از دو انتقال پیشین و طول موج کم‌تر از دو انتقال باشد.

بیشتر بدانید

مشخص است که باید در این انتقال، انرژی‌ها را با هم جمع کنیم نه طول موج آن‌ها را:

$$m_1 \longrightarrow m_2 : 400\,nm,\ \Delta E_1 = \frac{hC}{\lambda_1}$$

$$m_2 \longrightarrow m_3 : 600\,nm,\ \Delta E_2 = \frac{hC}{\lambda_2}$$

$$m_1 \longrightarrow m_3 : \Delta E = \Delta E_1 + \Delta E_2 = \frac{hC(\lambda_1 + \lambda_2)}{\lambda_1 \lambda_2}$$

$$\Delta E = \frac{hC}{\lambda} \longrightarrow \lambda = \frac{hC}{\Delta E} = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$$

۱۲۱. گزینه «۳»

۱. انتقال از $n = 4$ به $n = 2$ در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، تولید طیف سبز رنگ و انتقال از $n = 6$ به $n = 2$ طیف بنفش می‌دهد. می‌دانیم که هرچه انرژی یک پرتو بیش‌تر باشد، هنگام عبور از منشور شکست بیش‌تری دارد.

۲. انتقال از $n = 3$ به $n = 2$ در طیف‌های مریی اتم هیدروژن، کم‌ترین انرژی و بیش‌ترین طول موج را دارد.

۳. قرار دادن مس و ترکیبات آن بر روی شعله تولید طیف سبز رنگ می‌کند.

۴. می‌دانیم که در اتم‌های مختلف، لایه‌های الکترونی انرژی متفاوتی دارند.

۱۲۲. گزینه «۳»

الکترون‌ها در هر لایه آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است به‌طوری که گفته می‌شود اتم در حالت پایه می‌باشد.

۱۲۳. گزینه «۳»

عناصر در جدول دوره‌ای عناصر براساس افزایش تدریجی عدد اتمی یا تعداد پروتون و یا تعداد الکترون پشت سرهم قرار می‌گیرند پس هر اتم نسبت به اتم پیش از خود یک الکترون یا یک پروتون بیش‌تر دارد. در عنصرهای دوره اول، لایه اول (یک لایه یکپارچه) و در عنصرهای دوره دوم، لایه دوم (که از ۲ بخش تشکیل شده است) پر می‌شود.

۱۲۴. گزینه «۴»

در عناصر دوره دوم، لایه اول الکترونی که حداکثر با ۲ الکترون پر می‌شود، تکمیل شده و لایه دوم که از دو بخش تشکیل شده است ($2s, 2p$) با حداکثر گنجایش ۸ الکترون (۲ الکترون برای $2s$ و ۶ الکترون برای $2p$) در حال پر شدن است.

۱۲۵. گزینه «۱»

نماد هر زیرلایه معین با دو عدد کوانتومی n و l مشخص می‌شود. عدد کوانتومی اصلی (n) دارای مقادیر ($1 \to 7$) می‌باشد و عدد کوانتومی فرعی (l) با توجه به مقدار n و از رابطه $(l = 0, 1, \ldots, (n-1))$ به‌دست می‌آید. هر یک از اعداد کوانتومی فرعی را با یک حرف مشخص بیان می‌کنیم $(l = 0(s), l = 1(p), l = 2(d), l = 3(f), \ldots)$

۱۲۶. گزینه «۲»

زیر لایه s حداکثر ۲ الکترون گنجایش داشته و در تمام لایه‌ها وجود دارد.

زیرلایه p حداکثر ۶ الکترون گنجایش دارد و از لایه دوم به بعد، زیرلایه d با ۱۰ الکترون گنجایش از لایه سوم به بعد و زیرلایه f با ۱۴ گنجایش الکترونی از لایه چهارم به بعد وجود دارد.

۱۲۷. گزینه «۳»

تعداد الکترون‌های هر زیرلایه را می‌توان از رابطه $4l+2$ به‌دست آورد. بر این اساس می‌توان گفت:

$p: l=1 \rightarrow$ گنجایش الکترونی $= 6$

$s: l=0 \rightarrow$ گنجایش الکترونی $= 2$

$f: l=3$ گنجایش الکترونی $= 14$

$d: l=2 \rightarrow$ گنجایش الکترونی $= 10$

برای زیرلایه پنجم مقدار مجاز $l=4$ بوده و گنجایش ۱۸ الکترون و برای زیر لایه ششم با مقدار مجاز $l=5$، گنجایش ۲۲ الکترون را داریم.

۱۲۸. گزینه «۴»

اتم همانند کره‌ای است که در مرکز آن هسته‌ای بسیار کوچک با جرم زیاد قرار گرفته، درون هسته ذرات زیر اتمی پروتون و نوترون و در اطراف هسته الکترون‌ها جای دارند. الکترون‌های پیرامون هسته در لایه‌های الکترونی مختلفی توزیع شده‌اند و هر لایه الکترونی شامل یک یا چندین زیرلایه است (لایه اول دارای یک زیرلایه) و بقیه چندین زیرلایه دارند.

۱۲۹. گزینه «۱»

۱۳۰. گزینه «۱»

تعداد عناصر هر یک از ردیف‌های جدول دوره‌ای عناصر عبارتند از:

ردیف اول (۲ عنصر)، ردیف دوم و سوم (۸ عنصر)، ردیف چهارم و پنجم (۱۸ عنصر)، ردیف ششم و هفتم (۳۲ عنصر)

۱۳۱. گزینه «۳»

الف) درست

ب) در ردیف سوم جدول عناصر زیرلایه‌های 3s و 3p از الکترون پر شده و زیرلایه 3d در ردیف چهارم جدول از الکترون پر می‌شود (نادرست)

پ) درست

ت) نخستین عنصری که در ردیف چهارم جدول عناصر جای دارد دارای ۱۹ الکترون است (نادرست)

۱۳۲. گزینه «۲»

به‌طور مثال در لایه سوم ($n=3$) تعداد ۳ زیر لایه داریم ($l=0, 1, 2$) و گنجایش الکترونی هر زیر لایه مطابق رابطه $(4l+2)$ می‌باشد.

۱۳۳. گزینه «۲»

در ردیف چهارم جدول دوره‌ای عناصر ۱۸ الکترون قرار می‌گیرند و تعداد الکترون‌های زیرلایه $l=3(f)$ برابر ۱۴ است.

۱۳۴. گزینه «۴»

۱۳۵. گزینه «۲»

می‌دانیم که عدد کوانتومی فرعی (l) شامل مقادیر از $(n-1) \rightarrow 0$ می‌باشد.

۱۳۶. گزینه «۲»

هرچه برای یک زیرلایه n کم‌تر باشد سطح انرژی آن کم‌تر است و زودتر از الکترون پر می‌شود (پایدارتر است) و هرچه l زیرلایه بیش‌تر باشد سطح انرژی آن بیش‌تر و پایداری آن کم‌تر است.

۱۳۷. گزینه «۱»

بیش‌ترین تعداد الکترون‌ها در یک لایه الکترونی از رابطه $2n^2$ به‌دست می‌آید به‌طور مثال در لایه دوم داریم:

$n=2 \rightarrow l=0$ (۲ الکترون، s) $+ l=1$ (۶ الکترون، p)

نمی‌توان در یک لایه، الکترونی با n و l برابر پیدا کرد. زیرا مقادیر l برابر $(n-1) \rightarrow 0$ می‌باشد.

۱۳۸. گزینه «۳»

حداکثر گنجایش الکترونی یک زیرلایه نمی‌تواند عدد فرد باشد. زیرا در زیرلایه s $(l=0)$ تعداد ۲ الکترون در P $(l=1)$، شش الکترون، در d $(l=2)$، ده الکترون و در f $(l=3)$، چهارده الکترون قرار می‌گیرد.

۱۳۹. گزینه «۲»

۱۴۰. گزینه «۱»

$3d \rightarrow 3+2=5$, $4f \rightarrow 4+3=7$

$5p \rightarrow 5+1=6$, $4p \rightarrow 4+1=5$

۱۴۱. گزینه «۴»

۱. مطابق مدل کوانتومی، الکترون‌ها با آرایش معینی در زیرلایه‌ها توزیع می‌شوند.

۲. پر شدن زیرلایه‌های یک اتم به دو عدد کوانتومی اصلی (n) و فرعی (l) وابسته است.

۳. الکترون، نخست در زیرلایه‌های پایدارتر که سطح انرژی کم‌تر دارند، قرار می‌گیرد.

۴. قاعده آفبا، آرایش الکترونی اتم اغلب عناصر را پیش‌بینی می‌کند اما در خصوص برخی عناصر نارسایی دارد و با کمک روش‌های طیف‌سنجی می‌توانیم آرایش چنین اتم‌هایی را با دقت بیان کنیم.

۱۴۲. گزینه «۳»

برای اینکه ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها را مطابق قاعده آفبا به‌دست آوریم، مجموع $(n+l)$ را برای هر زیرلایه محاسبه می‌کنیم، هر کدام که مجموع کم‌تری داشت سطح انرژی پایین‌تر دارد، پایدارتر است و زودتر از الکترون پر می‌شود. اگر مجموع $(n+l)$ برای چند زیرلایه برابر بود، هر کدام که n کوچک‌تر داشت زودتر پر خواهد شد.

۱) $4s\,(4+0), 3d\,(3+2), 4d\,(4+2), 5s\,(5+0)$

۲) $4p\,(4+1), 4f\,(4+3), 6p\,(6+1), 7s\,(7+0)$

۳) $3p\,(3+1), 4p\,(4+1), 5d\,(5+2), 4f\,(4+3)$

۴) $5p\,(5+1), 4d\,(4+2), 6s\,(6+0), 5d\,(5+2)$

۱۴۳. گزینه «۱»

در زیرلایه‌هایی که $n+l$ برابر دارند، هر کدام که n بیش‌تر دارد، سطح انرژی بالاتر داشته، پایداری آن کم‌تر است و دیرتر از الکترون پر می‌شود.

$_{15}P:[Ne]3s^2 3p^3$

۱۴۴. گزینه «۲»

عناصری که در یک گروه از جدول قرار می‌گیرند، آرایش الکترونی مشابه هم دارند.

۱) $_6C:1s^2\ 2s^2 2p^2$ ، $_7N:1s^2, 2s^2 2p^3$ ، $_5B:1s^2\ 2s^2\ 2p^1$

۲) $_{20}Ca:[Ar]4s^2$ ، $_{12}Mg:[Ne]3s^2$ ، $_{31}Ga:[Ar]3d^{10}4s^2 4p^1$

۳) $_9F:1s^2 2s^2 2p^5$ ، $_{35}Br:[Ar]3d^{10}4s^2 4p^5$ ، $_{10}Ne:1s^2 2s^2 2p^6$

۴) $_8O:1s^2 2s^2 2p^4$ ، $_{34}Se:[Ar]3d^{10}4s^2 4p^4$ ، $_{17}Cl:[Ne], 3s^2 3p^5$

۱۴۵. گزینه «۴»

$_{24}Cr:[Ar]3d^5 4s^1$ ، $_{29}Cu:[Ar]3d^{10}4s^1$

۱۴۶. گزینه «۲»

اهمیت آرایش الکترونی فشرده اتم، به‌دلیل نمایش آرایش الکترون‌ها در بیرونی‌ترین لایه (لایه ظرفیت) است.

۱۴۷. گزینه «۳»

الکترون‌های ظرفیتی (مجموع الکترون‌های آخرین لایه الکترونی) رفتار شیمیایی اتم را تعیین می‌کند.

۱۴۸. گزینه «۴»

۱) $_{19}K:[Ar]4s^1$ → لایه چهارم → ۱ الکترون ظرفیتی

۲) $_{18}Ar:[Ne], 3s^2 3p^6$ → لایه سوم → ۸ الکترون ظرفیتی

۳) $_9F:1s^2 2s^2 2p^5$ → لایه دوم → ۷ الکترون ظرفیتی

۴) $_{33}As:[Ar]3d^{10}4s^2 4p^3$ → لایه چهارم → ۵ الکترون ظرفیتی

۱۴۹. گزینه «۱»

عناصر هم گروه (هم ستون) تعداد الکترون ظرفیتی برابر داشته اما شماره لایه ظرفیت آنها متفاوت است.

عناصر هم دوره (هم ردیف) لایه ظرفیتی یکسان دارند اما تعداد الکترون‌های ظرفیتی آنها متفاوت می‌باشد.

۱۵۰. گزینه «۳»

شماره دوره و گروه و تعداد الکترون‌های ظرفیتی هر عنصر به‌صورت زیر است:

۱ الکترون ظرفیتی ـ گروه ۱ـ دوره ۴: $_{19}K$ و ۴ الکترون ظرفیتی ـ گروه ۱۴ ـ دوره ۳: $_{14}Si$

۶ الکترون ظرفیتی ـ گروه ۶ـ دوره ۴: $_{24}Cr$ و ۶ الکترون ظرفیتی ـ گروه ۱۶ ـ دوره ۳: $_{16}S$

۲ الکترون ظرفیتی ـ گروه ۲ـ دوره ۳: $_{12}Mg$ و ۲ الکترون ظرفیتی ـ گروه ۲ ـ دوره ۴: $_{20}Ca$

۳ الکترون ظرفیتی ـ گروه ۱۳ـ دوره ۳: $_{13}Al$ و ۷ الکترون ظرفیتی ـ گروه ۷ ـ دوره ۴: $_{25}Mn$

۷ الکترون ظرفیتی ـ گروه ۱۷ـ دوره ۴: $_{35}Br$ و ۳ الکترون ظرفیتی ـ گروه ۳ ـ دوره ۴: $_{21}Sc$

۸ الکترون ظرفیتی ـ گروه ۱۸ـ دوره ۲: $_{10}Ne$ و ۸ الکترون ظرفیتی ـ گروه ۸ ـ دوره ۴: $_{26}Fe$

۵ الکترون ظرفیتی ـ گروه ۵ـ دوره ۴: $_{23}V$ و ۱۰ الکترون ظرفیتی ـ گروه ۱۰ ـ دوره ۴: $_{28}Ni$

۶ الکترون ظرفیتی ـ گروه ۱۶ـ دوره ۲: $_{8}O$ و ۴ الکترون ظرفیتی ـ گروه ۱۴ ـ دوره ۴: $_{32}Ge$

برای تعیین شماره دوره از روی آرایش الکترونی، شماره بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی (n) را بیان می‌کنیم یا شماره لایه ظرفیت.

برای تعیین شماره گروه:

در عناصر دسته s: شماره گروه برابر تعداد الکترون بیرونی‌ترین s می‌باشد.

در عناصر دسته p: شماره گروه برابر مجموع الکترون‌های بیرونی‌ترین p,s به‌علاوه عدد ۱۰ است.

در عناصر دسته d: شماره گروه برابر مجموع الکترون‌های بیرونی‌ترین d,s می‌باشد.

۱۵۱. گزینه «۴»

شماره دوره (تناوب) یک عنصر با شماره لایه ظرفیت (و نه تعداد الکترون‌های ظرفیتی) برابر است. اما شماره گروه تعدادی از عناصر برابر تعداد الکترون‌های ظرفیتی است. به طور مثال عنصر $_{35}Br:[Ar]3d^{10}4s^2 4p^5$ دارای ۷ الکترون ظرفیتی است اما شماره دوره آن برابر ۴ می‌باشد. همچنین این عنصر متعلق به گروه ۱۷ جدول دوره‌ای عناصر است (در عناصر دسته p، تعداد الکترون ظرفیتی، ۱۰ عدد کم‌تر از شماره گروه عنصر است)

۱۵۲. گزینه «۲»

تعداد عناصر دسته s برابر ۱۴، و p برابر ۳۶ و d برابر ۴۰ و f برابر ۲۸ است.

۱. نسبت عدد ۲۸ به ۱۴

۲. نسبت عدد ۴۰ به ۴ ($_{14}Si:[Ne]3s^2 3p^2$)

۳. نسبت عدد ۳۶ به ۷ (در جدول دوره‌ای عناصر ۷ گاز نجیب (گروه ۱۸) وجود دارد.)

۴. نسبت عدد ۷ به ۱۱ ($_{29}Cu:[Ar]3d^{10}4s^1$)

۱۵۳. گزینه «۳»

۵ الکترون ظرفیتی و $z=33$ و گروه ۱۵ و دوره ۴ $\rightarrow X=[Ar]3d^{10}4s^2 4p^3$

۱۵۴. گزینه «۴»

آرایش d^4 و d^9 در نوشتن آرایش الکترونی نادرست است $\rightarrow {}_{24}Cr:[Ar]3d^5 4s^1$

در گزینه، نماد گاز نجیب به درستی بیان نشده است $\rightarrow {}_{29}Cu:[Ar]3d^{10}4s^1$

ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها باید رعایت شود $\rightarrow {}_{33}As:[Ar]3d^{10}4s^2 4p^3$

۱۵۵. گزینه «۳»

می‌دانیم که در حالت خنثی تعداد الکترون‌های یک اتم برابر تعداد پروتون‌ها یا عدد اتمی است. برای اینکه تعداد الکترون‌ها را در یک یون به‌دست آوریم؛ کافی است که به اندازه بار مثبت از عدد اتمی کم کنیم یا به اندازه بار منفی به عدد اتمی اضافه کنیم.

بیشتر بدانید

برای به دست آوردن آرایش الکترونی یون‌ها به صورت زیر عمل می‌کنیم:

۱. آرایش الکترونی را برای اتم خنثی نوشته و به اندازه بار منفی به آخرین زیر لایه آن (مطابق قاعده آفبا) الکترون اضافه می‌کنیم و به اندازه بار مثبت از آخرین زیر لایه آن (عکس قاعده آفبا) الکترون کم می‌کنیم:

$_{17}Cl:[Ne]\,3s^2 3p^5 \longrightarrow {}_{17}Cl^- : [Ne]\,3s^2 3p^6$

$_{11}Na:[Ne]\,3s^1 \longrightarrow {}_{11}Na^+ : [Ne]$

$_{15}P:[Ne]\,3s^2 3p^3 \longrightarrow {}_{15}P^{3-} : [Ne]\,3s^2 3p^6$

$_{9}F: 1s^2 2s^2 2p^5 \longrightarrow {}_{9}F^- : 1s^2 2s^2 2p^6$

$_{16}S:[Ne]\,3s^2 3p^4 \longrightarrow {}_{16}S^{2-} : [Ne]\,3s^2 2p^6$

۲. در خصوص عناصر واسطه (دسته d) باید دقت کنیم همان‌طوری که زیر لایه 4s در آن‌ها زودتر از زیر لایه 3d از الکترون پر می‌شود (مطابق قاعده آفبا)، در هنگام از دست دادن الکترون نیز ابتدا از زیر لایه 4s و سپس از زیر لایه 3d الکترون جدا می‌کنیم:

$_{26}Fe:[Ar]\,3d^6 4s^2 \longrightarrow {}_{26}Fe^{2+} : [Ar]\,3d^6$

$_{25}Mn:[Ar]\,3d^5 4s^2 \longrightarrow {}_{25}Mn^{2+} : [Ar]\,3d^4$

$_{21}Sc:[Ar]\,3d^1 4s^2 \longrightarrow {}_{21}Sc^{3+} : [Ar]$

۳. اگرچه هنگام نوشتن آرایش الکترونی زیر لایه‌هایی با آرایش d^4 یا d^9 نداریم اما در آرایش یونی چنین زیر لایه‌هایی خواهیم داشت.

---

۱۵۶. گزینه «۲»

$^{23}_{11}Na^+ : [Ne] \longrightarrow e=10 , p=11 , n=12$

$^{24}_{12}Mg^{2+} : [Ne] \longrightarrow e=10 , p=12 , n=12$

۱۵۷. گزینه «۴»

$_{24}X : [Ar]\,3d^5 4s^1 \longrightarrow {}_{24}X^{2+}\ [Ar]\,3d^4$

۱۵۸. گزینه «۱»

$^{31}_{15}P^{3-} : e=18 , n=16$ ، $_{30}Zn : 1\underline{s}^2 2\underline{s}^2 2p^6 3\underline{s}^2 3p^6 3d^{10} 4\underline{s}^2$

$^{16}_{8}O : e=8 , n=8$ ، $_{24}Cr : 1\underline{s}^2 2\underline{s}^2 2p^6 3\underline{s}^2 3p^6 3d^5 4\underline{s}^1$

$^{40}_{20}Ca^{2+} : e=18 , n=20$ ، $_{18}Ar : 1\underline{s}^2 2\underline{s}^2 2p^6 3\underline{s}^2 3p^6$

$^{24}_{12}Mg^{2+} : e=10 , n=12$ ، $_{16}S : 1\underline{s}^2 2\underline{s}^2 2p^6 3\underline{s}^2 3p^4$

زیر لایه‌هایی که $l=0$ دارند همان زیر لایه (s) می‌باشند.

۱۵۹. گزینه «۳»

هر چهار ذره به آرایش یکسانی رسیده‌اند و تعداد الکترون برابری درحالت یونی دارند پس می‌توان به عدد اتمی آن‌ها رسید. (در آرایش $3p^6$، ۱۸ الکترون وجود دارد.)

$_{17}A$ ، $_{16}B$ ، $_{15}C$ ، $_{19}D$

۱۶۰. گزینه «۱»

عنصر A در دوره ۴ و گروه ۲، عنصر B در دوره ۳ و گروه ۱۳، عنصر C در دوره ۴، گروه ۵ و عنصر D در دوره ۴ و گروه ۱۳ می‌باشند.

۱۶۱. گزینه «٤»

می‌دانیم که زیر لایه 3p پیش از زیر لایه 3d از الکترون پر می‌شود (قاعده آفبا) و تا زمانی که زیر لایه 3p به طور کامل پر نشود، الکترون وارد زیر لایه (های) بعدی نمی‌گردد. پس باید در آرایش اتم موردنظر زیر لایه 3d دارای ۶ الکترون باشد.

$_{23}V : [Ar]\ 3d^3 4s^2$ ، $_{24}Cr : [Ar]\ 3d^5 4s^1$

$_{25}Mn : [Ar]\ 3d^5 4s^2$ ، $_{26}Fe : [Ar]\ 3d^6 4s^2$

۱۶۲. گزینه «۲»

زیر لایه 3d با ۱۰ الکترون پر می‌شود. $(l = 2, 4l + 2 = 10)$، در تمامی اتم‌ها سطح انرژی آن بالاتر از زیرلایه 4s بوده و پس از آن از الکترون پر می‌شود.

$4s\,(n+l=4)$ ، $3d\,(n+l=5)$

۱۶۳. گزینه «۳»

$n + p = 106$ ، $n - p = 14 \rightarrow 2n = 120 \rightarrow n = 60 \rightarrow p = 46$

$_{46}M : [Kr] 4d^{\wedge} 5s^2 \rightarrow {}_{46}M^{2+} : [Kr] 4d^{\wedge}$

۱۶۴. گزینه «۱»

$_{22}Ti : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 \underbrace{4s^2}_{\rightarrow n=4\ ,\ l=0}$

دقت کنیم که اگر به یک زیر لایه (همانند 3d) حتی اگر یک الکترون نیز وارد شود، آن زیر لایه را جزء زیر لایه‌های اشغال شده می‌شناسیم. اما اگر زیر لایه به طور کامل از الکترون پر شد، به آن زیر لایه پر شده از الکترون می‌گوییم.

۱۶۵. گزینه «٤»

$_{24}Cr : [Ar] 3d^5 4s^1 \rightarrow$ d از عناصر دسته

۱۶۶. گزینه «۳»

$_{32}Ge : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$

۱۶۷. گزینه «٤»

$n + p = 75$ ، $n - p = 9 \rightarrow 2n = 84 \rightarrow n = 42 \rightarrow p = 33$

$_{33}[Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^3 \rightarrow$ ۵ الکترون ظرفیتی

۱۶۸. گزینه «۳»

$_{16}S: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

شانزدهمین الکترون این اتم (آخرین الکترون آن) دارای $n = 3$ و $l = 1(p)$ بوده و این عنصر متعلق به گروه ۱۶ جدول دوره‌ای عناصر است.

۱۶۹. گزینه «۱»

$_{33}As: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$

۱۵ الکترون در زیر لایه $p(l = 1)$ وجود داشته و ۵ الکترون دارای $(n = 4)$ می‌باشند.

۱۷۰. گزینه «۱»

$_{53}I^- \rightarrow e = 54 \; , \; _{54}Xe \rightarrow e = 54 \; , \; _{55}Cs^+ \rightarrow e = 54$

کافی است تا تعداد الکترون‌های هر ذره را به‌دست آوریم.

۱۷۱. گزینه «۲»

$_{30}Zn : [Ar]\, 3d^{10} 4s^2 \longrightarrow {}_{30}Zn^{2+} : [Ar]\, 3d^{10}$

$_{31}Ga : [Ar]\, 3d^{10} 4s^2 4p^1 \longrightarrow {}_{31}Ga^{3+} : [Ar]\, 3d^{10}$

$_{32}Ge : [Ar]\, 3d^{10} 4s^2 4p^2 \longrightarrow {}_{32}Ge^{2+} : [Ar]\, 3d^{10} 4s^2$

$^{65}_{30}Zn \rightarrow n = 35 \; , \; ^{60}_{27}CO \rightarrow n = 33 \; , \; ^{64}_{29}Cu \rightarrow n = 35$

۱۷۲. گزینه «۱»

با توجه به این‌که زیرلایه $3p$ پیش از زیرلایه $3d$ از الکترون پر می‌شود (قاعده آفبا) پس باید تعداد الکترون زیرلایه $3d$ آن برابر ۶ باشد. همچنین می‌دانیم که زیرلایه $4s$ پیش از زیرلایه $3d$ از الکترون پر می‌شود پس باید عنصر دارای آرایش $3d^2$ باشد.

$_{26}Fe : [Ar]\, 3d^6\; 4s^2 \; , \; _{22}Ti : [Ar]\, 3d^2\; 4s^2$

۱۷۳. گزینه «۲»

گازهای نجیب در طبیعت به‌صورت تک‌اتمی بوده، واکنش‌ناپذیر هستند یا میل واکنش‌پذیری بسیار کمی دارند.

در لایه ظرفیت تمامی عناصر گروه ۱۸ (گاز نجیب)، ۸ الکترون ظرفیتی وجود دارد (به جز $_2He$ که تنها دارای ۲ الکترون می‌باشد.)

گازهای نجیب واکنش‌پذیر نیستند یا واکنش‌پذیری بسیار کمی دارند.

هر چه اتمی راحت‌تر به آرایش گاز نجیب برسد، میل واکنش‌پذیری آن بالاتر است. به طور مثال عناصر فلزی گروه اول تنها با از دست دادن یک الکترون به آرایش گاز نجیب می‌رسند پس واکنش‌پذیرترین فلزات می‌باشند (دسترسی یک اتم به آرایش گاز نجیب معیاری از واکنش‌پذیری اتم‌ها می‌باشد.)

۱۷۴. گزینه «۴»

۱۷۵. گزینه «۳»

لوییس برای توضیح و پیش‌بینی رفتار اتم‌ها، آرایش الکترون نقطه‌ای را ارائه کرد که در آن الکترون‌های ظرفیت هر اتم پیرامون نماد شیمیایی عنصر به‌صورت نقطه‌ای نشان داده می‌شود. برای این کار ابتدا از یک سمت شروع به قرار دادن الکترون‌های تک در چهار طرف نماد شیمیایی کرده و سپس شروع به جفت کردن آن‌ها می‌کنیم (اتم $_{2}He$ جزو گازهای نجیب است، میل واکنش‌پذیری نداشته و لایه اول آن از الکترون کاملاً پر شده است پس باید ساختار لوییس آن را به‌صورت He: بنویسیم.)

$_{8}O$ (:$\ddot{O}$:) $_{20}Ca$ ($\dot{Ca}$)

۱۷۶. گزینه «۲»

در عناصر یک گروه به دلیل برابر بودن تعداد الکترون ظرفیتی و تشابه آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن‌ها، آرایش الکترون نقطه‌ای یکسان است اما در عناصر یک دوره با وجود آن‌که شماره لایه ظرفیت آن‌ها برابر است، تعداد الکترون ظرفیتی و آرایش الکترون نقطه‌ای متفاوت دارند.

۱۷۷. گزینه «۴»

رفتار شیمیایی هر اتم به تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن وابسته است. می‌توان هشت‌تایی شدن لایه ظرفیت و دست‌یابی به آرایش گاز نجیب را مبنای میزان واکنش‌پذیری عناصر دانست. اتم‌ها می‌توانند با دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون‌های ظرفیتی خود به آرایش گاز نجیب رسیده، پایدار شوند و در این‌صورت میل واکنش‌پذیری آن‌ها به شدت کاهش می‌یابد.

۱۷۸. گزینه «۳»

$_{11}Na : [Ne]\ 3s^{1} \longrightarrow {}_{11}Na^{+} : [Ne]$

$_{17}Cl : [Ne]\ 3s^{2}3p^{5} \longrightarrow {}_{17}Cl^{-} : [Ne]\ 3s^{2}3p^{6} = [Ar]$

۱۷۹. گزینه «۴»

سدیم فلز است، ساختار بلوری‌شکل دارد و الکترون از دست داده به آرایش گاز نجیب پیش از خود می‌رسد. کلر، نافلز است، گازی‌شکل و شامل مولکول‌های جدا از هم می‌باشد و با جذب الکترون به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود می‌رسد. ترکیب حاصل ($NaCl$) یک ترکیب یونی با ساختار بلوری است.

۱۸۰. گزینه «۲»

هر چه اتم با مبادله (دادن یا گرفتن) الکترون کم‌تر به آرایش هشت‌تایی برسد، میل واکنش‌پذیری آن بالاتر است.

۱. N نیازمند ۳ الکترون و F نیازمند جذب یک الکترون برای داشتن آرایش پایدار است.

۲. S نیازمند ۲ الکترون و P نیازمند ۳ الکترون برای رسیدن به پایداری است.

۳. F یک نافلز است و الکترون جذب کرده و به آنیون تبدیل می‌شود.

۴. Na با از دست دادن یک الکترون و Mg با از دست دادن دو الکترون پایدار می‌شود.

۱۸۱. گزینه «۳»

آرایش الکترونی براساس قاعده آفبا بیان می‌شود.

۱۸۲. گزینه «۱»

اغلب اتم‌ها در طبیعت به‌صورت یون در ترکیب‌های گوناگون وجود دارند و تشکیل ترکیب یونی می‌دهند. می‌دانیم که اتم‌ها به طور معمول تمایل به مبادله حداکثر ۳ الکترون لایه ظرفیت خود دارند پس انتظار داریم عناصر گروه ۱۴ (همانند $_{6}C$ و $_{14}Si$ و...) به جای دادن یا گرفتن الکترون، الکترون‌های لایه ظرفیت خود را به اشتراک گذاشته و به آرایش هشت‌تایی دست پیدا کنند.

۱۸۳. گزینه «٤»

۱. اگر تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم عنصری برابر یا کم‌تر از ۳ باشد، آن اتم تمایل به از دست دادن الکترون، رسیدن به آرایش گاز نجیب پیش از خود و تبدیل شدن به کاتیون دارد.

۲. اتم عنصر گروه ۱ و ۲ تمایل به از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون دارد.

۳. اتم عنصرهای گروه ۱۵ تا ۱۷ جدول، الکترون گرفته به آنیون تبدیل شده و به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود می‌رسند.

۴. عناصر گروه ۳ تا ۱۲ جدول دوره‌ای عناصر (دسته d)، خاصیت فلزی داشته و الکترون از دست داده و به کاتیون تبدیل می‌شوند. بیش‌تر این عناصر به آرایش گاز نجیب پیش از خود نمی‌رسند زیرا به طور معمول یک اتم بیش‌تر از ۳ الکترون مبادله نمی‌کند. عنصر $_{21}Sc$ جزو عناصر دسته d است که به آرایش گاز نجیب پیش از خود می‌رسد.

$$_{21}Sc : [Ar]\,3d^{1}4s^{2} \longrightarrow {}_{21}Sc^{3+} : [Ar]$$

۱۸٤. گزینه «۲»

۱. عنصر ۲۰ و ۱۲ به کاتیون (+۲) و عنصر ۱۰ گاز نجیب بوده و به‌صورت تک‌اتمی باقی می‌ماند.

۲. اتم ۷ به آنیون (−۳)، ۱۶ به آنیون (−۲) و ۹ به آنیون (−۱) تبدیل می‌شود.

۳. اتم ۱۱ به کاتیون (+۱)، ۱۵ به آنیون (−۳) و ۱۷ به آنیون (−۱) تبدیل می‌شود.

۴. اتم ۱۹ به کاتیون (+۱)، ۲۰ به کاتیون (+۲) و اتم ۱۸ گاز نجیب است و به‌صورت تک‌اتمی باقی می‌ماند.

۱۸۵. گزینه «٤»

پیوند یونی، یک جاذبه بسیار قوی بین اتمی است، میان اتم‌های فلز و نافلز به‌وجود می‌آید و در آن یون‌ها (کاتیون و آنیون) به دلیل جاذبه قوی بارهای الکتریکی ناهم‌نام در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.

۱۸۶. گزینه «۲»

در یک ترکیب یونی مجموع بار کاتیون‌ها و آنیون‌ها برابر است به همین دلیل چنین ترکیب‌هایی با وجود داشتن تعداد زیادی یون، از نظر بار الکتریکی خنثی می‌باشند. در حالت جامد یون‌ها نمی‌توانند جابه‌جا شوند (رسانا نیست) اما در حالت مذاب یا محلول، یون‌ها جابه‌جا می‌شوند. (رسانا می‌باشند)

کلسیم اکسید : $Ca^{2+} , O^{2-} \longrightarrow Ca_2O_2 \longrightarrow CaO$

سدیم سولفید : $Na^{+} , S^{2-} \longrightarrow Na_2S \longrightarrow 2Na^{+} , S^{2-}$

آلومینیم اکسید : $Al^{3+} , O^{2-} \longrightarrow Al_2O_3 \longrightarrow 2Al^{3+} , 3O^{2-}$

مطابق مثال‌ها مشخص می‌شود که به اندازه الکترون‌هایی که کاتیون‌ها آزاد می‌کنند، آنیون‌ها همان تعداد الکترون را جذب می‌کنند.

۱۸۷. گزینه «۳»

۱. یون پتاسیم (K^+)، نیترید (N^{3-}) و ترکیب ($LiF \rightarrow Li^+, F^-$) و ($Al_2S_3 \rightarrow 2Al^{3+}, 3S^{2-}$)

۲. یون منیزیم (Mg^{2+})، کلسیم (Ca^{2+}) و ترکیب ($KI \rightarrow K^+, I^-$) و ($AlF_3 \rightarrow Al^{3+}, 3F^-$)

۳. یون آلومینیم (Al^{3+})، منیزیم (Mg^{2+}) و ترکیب ($CaS \rightarrow Ca^{2+}, S^{2-}$) و ($Al_2O_3 \rightarrow 2Al^{3+}, 3O^{2-}$)

۴. یون آلومینیم (Al^{3+})، نیترید (N^{3-}) و ترکیب ($CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+}, 2Cl^-$) و ($K_2O \rightarrow 2K^+, O^{2-}$)

۱۸۸. گزینه «۳»

در ترکیب‌های یونی، تعداد زیادی یون با آرایش منظّم در کنار هم قرار گرفته و در ساختار آن‌ها مولکول‌های جدا از هم نداریم (در متون علمی برای ترکیب‌های یونی عنوان مولکول استفاده نمی‌شود.)

۱۸۹. گزینه «۲»

گاز کلر (Cl_2) خاصیت گندزدایی و رنگ‌بری داشته، یک مولکول دو اتمی است و در ساختار آن، اشتراک الکترون‌های تک، تشکیل پیوند کووالانسی (اشتراکی) می‌دهد.

$$_{17}Cl \longrightarrow :\ddot{\underset{\cdot}{C}}l\cdot \longrightarrow Cl_2 \longrightarrow :\ddot{C}l-\ddot{C}l:$$

۱۹۰. گزینه «۴»

الف) پیوند کووالانسی (اشتراکی) مابین اتم‌های نافلزی و پیوند یونی بین اتم‌های فلز و نافلز تشکیل می‌شود. (فلز به کاتیون و نافلز به آنیون تبدیل می‌شود.)

ب) با تشکیل هر دو نوع پیوند ترکیب‌های یونی ۲ یا چند اتمی (دوتایی یا چندتایی) و مولکول‌های دو یا چند اتمی (پیوند اشتراکی) تشکیل می‌شود.

پ) نقطه ذوب و جوش ترکیب‌های یونی به طور معمول بیش‌تر از ترکیب‌های مولکولی است که نشان‌دهنده استحکام بالاتر پیوند یونی نسبت به پیوند اشتراکی است.

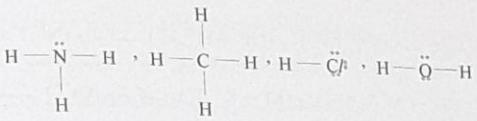
ت) با تشکیل هر دو نوع پیوند، اتم‌ها به آرایش پایدار گاز نجیب (هشت‌تایی) می‌رسند.

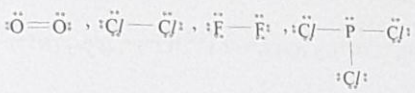
۱۹۱. گزینه «۲»

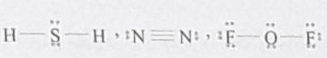
فرمول مولکولی یک ماده نشان‌دهنده نوع اتم‌ها و تعداد اتم‌های هر عنصر می‌باشد. در ساختار مولکول آب، اتم اکسیژن به آرایش هشت‌تایی رسیده و اتم‌های هیدروژن به آرایش دوتایی می‌رسند.

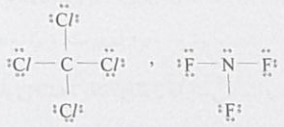
$$H-\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}-H \quad (H-\ddot{O}-H)$$

۱۹۲. گزینه «۱»









۱۹۳. گزینه «٤»

۱. اخترشیمی‌دان‌ها وجود مولکول‌های مختلف را در نقاط بسیار دور کیهان و در فضای بین ستاره‌ای ثابت کرده‌اند.

۲. با استفاده از طیف‌سنجی حدود ۱۲۰ مولکول در فضای بین ستاره‌ای شناخته شده است.

۳. مولکول‌های بین ستاره‌ای دو یا چند اتمی هستند و شامل مولکول‌هایی نیز می‌شوند که در زمین وجود ندارد.

۴. با برخورد پرتوهای پرانرژی کیهانی به مولکول‌های بین‌ستاره‌ای، برخی از آن‌ها الکترون از دست داده و به گونه‌هایی با بار الکتریکی مثبت تبدیل می‌شوند.

۱۹٤. گزینه «۲»

یون تک‌اتمی کاتیون یا آنیونی است که تنها از یک (تعداد) اتم تشکیل شده است. در انتهای نام‌گذاری آنیون‌ها از پسوند (ید) استفاده می‌شود.

۱۹۵. گزینه «۳»

$CaF_2 \rightarrow Ca^{2+}:[Ar]\ ,\ 2F^{-}:[Ne]$

$MgS \rightarrow Mg^{2+}:[Ne]\ ,\ S^{2-}:[Ar]$

$Al_2O_3 \rightarrow 2Al^{3+}:[Ne]\ ,\ 3O^{2-}:[Ne]$

$Mg_3P_2 \rightarrow 3Mg^{2+}:[Ne]\ ,\ 2P^{3-}:[Ar]$

۱۹۶. گزینه «۲»

یون A^{3+} با از دست دادن ۳ الکترون به آرایش گاز نجیب ($_{10}Ne$) رسیده است. پس عدد اتمی عنصر A برابر ۱۳، در دوره سوم و گروه ۱۳ جای داشته و با $_{17}Cl$ ترکیب مولکولی می‌دهد.

بیشتر بدانید

ترکیب یونی از کنار هم قرار گرفتن اتم‌های فلز و نافلز تشکیل می‌شود اما:

۱. عنصر $_4Be$ هیچ‌گاه تشکیل ترکیب یونی نداده و تنها ترکیب مولکولی می‌دهد.

۲. عنصر $_5B$ ترکیب یونی نداده و در مقابل عنصرهای نافلز تشکیل ترکیب مولکولی می‌دهد.

۳. عنصر $_{13}Al$ در مقابل O و F و آنیون‌های اکسیژن‌دار (در فصل‌های بعدی مورد بررسی قرار خواهند گرفت)، ترکیب یونی در مقابل دیگر نافلزات ترکیب مولکولی می‌دهد. پس Al_2O_3 و AlF_3 یونی اما $AlCl_3$ مولکولی است.

۱۹۷. گزینه «۴»

فلز M باید دارای بار (+۳) باشد.

$$MN \rightarrow M^{3+}, N^{3-} \rightarrow M^{3+}, S^{2-} \rightarrow M_2S_3$$

۱۹۸. گزینه «۲»

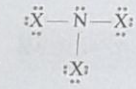
عنصر A یک عنصر فلزی از دوره ۵ و گروه ۲ می‌باشد و یون پایدار آن به‌صورت A^{2+} و عنصر X با عدد اتمی ۳۵ یون پایدار X^- و با عدد اتمی ۱۶، یون X^{2-} می‌دهد. پس ترکیب میان آن‌ها یک ترکیب یونی است.

$$_{35}X \rightarrow X^-, A^{2+} \rightarrow AX_2$$

$$_{16}X \rightarrow X^{2-}, A^{2+} \rightarrow AX$$

۱۹۹. گزینه «۱»

می‌دانیم که اتم‌ها (معمولاً) با مبادله ۳ یا کم‌تر الکترون تبدیل به یون پایدار می‌شوند. پس عنصر X می‌تواند در گروه‌های ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ دوره ۴ یا در گروه‌های ۱ و ۲ و ۳ دوره ۵ باشد. با توجّه به گزینه‌ها، ترکیب حاصل یک ترکیب مولکولی (میان دو اتم نافلز) و با فرمول NX_3 می‌باشد.



۲۰۰. گزینه «۲»

آرایش داده شده متعلق به عنصر $_2He$ می‌باشد، یک گاز نجیب (گروه ۱۸) و از دوره اول جدول دوره‌ای عناصر است. در واکنش‌ها شرکت نکرده و به‌صورت تک‌اتمی است.

۲۰۱. گزینه «۱»

عنصر $_{۳۳}Y$ متعلق به گروه پانزدهم است. (نادرست)

ترکیب $XCl_۴$ ($SiCl_۴$) می‌تواند تشکیل بدهد. (درست)

آخرین زیرلایه اشغال شده اتم آن آرایش $۳p^۲$ دارد. (نادرست)

$n=۳$ و $l=۲$ یعنی $۳d$، این زیرلایه در دوره چهارم شروع به پر شدن می‌کند. (نادرست)

۲۰۲. گزینه «۲»

گاز نجیب دور سوم $_{۱۸}Ar$

$_{۱۱}Na^+ : [Ne]$, $_{۱۶}S^{۲-} : [Ar]$, $Ca^{۲+} : [Ar]$, $Br^- : [Kr]$

$K^+ : [Ar]$, $Cl^- : [Ar]$

$Mg^{۲+} : [Ne]$

۲۰۳. گزینه «۲»

ایزوتوپ‌های یک اتم، دارای خواص شیمیایی یکسان و (برخی) خواص فیزیکی متفاوت هستند، آرایش الکترونی یکسانی دارند ($_{۲۶}Fe:[Ar]۳d^۶۴s^۲$)، در یک دوره و گروه جدول قرار دارند و جرم اتمی آن‌ها، میانگین جرم ایزوتوپ‌های آن با در نظر گرفتن درصد فراوانی آن‌ها است.

۲۰۴. گزینه «۳»

۱. K^+ و F^- ← KF ← ترکیب یونی (نماد کاتیون در سمت چپ نوشته می‌شود.)

۲. $Al^{۳+}$ و F^- ← $AlF_۳$ ← ترکیب یونی

۳. $Mg^{۲+}$ و $N^{۳-}$ ← $Mg_۳N_۲$ ← ترکیب یونی

۴. $_{۱۶}S$ و $_{۱۷}Cl$ ← هر دو نافلز ← ترکیب مولکولی ← $SCl_۲$ ← $:\ddot{C}l—\ddot{S}—\ddot{C}l:$

۲۰۵. گزینه «۲»

$_{۲۴}Mg = ٪۸۰$, $_{۲۵}Mg = ٪۱۰$, $_{۲۶}Mg = ٪۱۰$

جرم اتمی میانگین $= (۲۴\times\frac{۸۰}{۱۰۰}) + (۲۵\times\frac{۱۰}{۱۰۰}) + = (۲۶\times\frac{۱۰}{۱۰۰}) = ۱۹/۲ + ۲/۵ + ۲/۶ = ۲۴/۳$

۲۰۶. گزینه «۲»

۲۰۷. گزینه «۴»

$_{۵۶}Ba : [Xe]\,۶s^۲ \rightarrow Ba^{۲+} : [Xe]$

$_{۵۳}I : [Kr]\,۴d^{۱۰}۵s^۲۵p^۵ \rightarrow I^- : [Kr]\,۴d^{۱۰}۵s^۲۵p^۶ = [Xe]$

Ba یک عنصر فلزی I یک عنصر نافلزی است.

۲۰۸. گزینه «۲»

انرژی تولید شده در یک سال $= ۳۶۵\times۱۰^{۲۲}$ ژول

$$E(j)=m(kg)\,c^{۲}(m.s^{-۱})^{۲}\rightarrow ۳۶۵\times۱۰^{۲۲}=m\times(۳\times۱۰^{۸})^{۲}$$

$$m=۴۰/۵\times۱۰^{۶}\,kg=۴۰/۵\times۱۰^{۹}\,g$$

۲۰۹. گزینه «۱»

$$۰/۳۶gC\times\frac{۱\,mol\,C}{۱۲g\,C}=۰/۰۳\,mol$$

$$۰/۰۳mol\,C\times\frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\ atom\,C}{۱mol\,C}=۱۸/۰۶\times۱۰^{۲۱}\,atom\,C$$

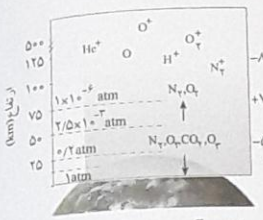
بیشتر بدانید

آلوتروپ (دگر شکل) به شکل‌های مختلف بلوری از یک ماده گفته می‌شود. به طور مثال کربن به صورت دگر شکل‌هایی چون الماس، گرافیت، دوده و ... وجود دارد. خواص دگر شکل‌های مختلف یک عنصر متفاوت از هم می‌باشد.

فصل دوم

ردپای گازها در زندگی

درس‌نامه



در میان سامانه خورشیدی، تنها زمین دارای اتمسفری است که برای زندگی مناسب است. مخلوطی از گازهای مختلف تا ارتفاع ۵۰۰ کیلومتری. این گازها به‌دلیل جاذبه زمین از اتمسفر خارج نمی‌شوند و به‌دلیل انرژی گرمایی مولکول‌ها، پیوسته در حال جنبش بوده و در سرتاسر هوا کره توزیع شده‌اند.

۱. شکل، رابطهٔ تغییر دما و فشار هوا را برحسب ارتفاع از سطح زمین نشان می‌دهد. مطابق آن، هر چه ارتفاع بیش‌تر می‌شود تعداد ذرات گاز کم‌تر شده (هوا رقیق‌تر می‌شود) و با کاهش چگالی هوا، شاهد کاهش فشار هوا خواهیم بود (روند کاهش فشار هوا با افزایش ارتفاع منظّم است)

۲. رابطهٔ تغییر دما با افزایش ارتفاع منظّم نمی‌باشد و این امر نشان‌دهنده لایه‌ای بودن هوا کره است.

۳. با افزایش ارتفاع در لایه‌های هوا کره، تغییرات دما به‌ترتیب به صورت: تروپوسفر (کاهش)، استواتوسفر (افزایش)، مزوسفر (کاهش) و ترموسفر (افزایش) می‌باشد.

۴. در لایه‌های بالایی هوا کره به جز اتم‌ها و مولکول‌ها، شاهد وجود یون‌ها نیز می‌باشیم. زیرا پرتوهای الکترومغناطیس (همانند پرتوی فرابنفش) با برخورد به‌اتم‌ها و مولکول‌ها، می‌تواند آن‌ها را تبدیل به‌یون کند.

۵. ذرات بخار آب (H_2O) تا ارتفاع ۲۵ کیلومتری زمین وجود داشته و یون‌ها در ارتفاع بالای ۷۵ کیلومتری دیده می‌شوند.

بیشتر بدانید

لایه‌های هوا کره به‌ترتیب به‌صورت زیر می‌باشند:

۱. **تروپوسفر:** ارتفاع ۰ تا ۱۲ کیلومتری، محل تجمع تمامی بخار آب در این قسمت است، پدیده‌هایی چون رعد و برق، ابر، مه و باران در این لایه است. منبع حرارتی آن گرمای تابش شده از سطح زمین است.

۲. **استراتوسفر:** ارتفاع حدود ۱۲ تا ۵۰ کیلومتری، در سه کیلومتر ابتدایی آن دما ثابت است. دما با افزایش ارتفاع بیش‌تر می‌شود. وجود لایه اوزون در این لایه است.

۳. **مزوسفر:** ارتفاع ۵۰ تا ۸۰ کیلومتری، دما در بخش‌های بالایی آن تا (-۸۰°C) نیز می‌رسد، سردترین لایه هوا کره می‌باشد.

۴. **ترموسفر:** ارتفاع ۸۰ تا ۵۰۰ کیلومتری، فاقد مرز فوقانی معین است. این لایه باعث انتشار سیگنال رادیویی به نقاط دورتر زمین می‌شود. در این لایه بار الکتریکی بسیار زیادی به دلیل وجود یون‌ها و الکترون‌های آزاد وجود دارد که دلیل آن جذب پرتوهای پرانرژی خورشید چون پرتوی ایکس و فرابنفش است.

۵. **اگزوسفر:** ارتفاع بالای ۵۰۰ کیلومتری سطح زمین آغاز و تا خلا، کامل ادامه دارد. در این لایه هم اندک ذرات گاز موجود قابلیت هدایت الکتریکی را دارند.

تغییر آب و هوای زمین در لایهٔ تروپوسفر و در فاصله ۱۰ تا ۱۲ کیلومتری تعیین می‌شود. در این لایه به‌ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دما حدود (۶°C) کاهش می‌یابد و در انتهای لایه به حدود (−۵۵°C) می‌رسد. اگر میانگین دمای سطح زمین را (۱۱°C) در نظر بگیریم مطابق رابطهٔ ریاضی زیر، ارتفاع تقریبی این لایه برابر حدود ۱۱ کیلومتر است.

$$۱۱ - (-۵۵) = ۶۶$$
$$۶۶ \div ۶ = ۱۱\,km$$

همچنین می‌توان میان درجهٔ سلسیوس و کلوین، رابطهٔ زیر را بیان کرد:

$$T(K) = t(°C) + ۲۷۳$$

هوا معجونی ارژشمند

گاهی مغز گردو و بادام و... بوی کهنگی می‌دهند که دلیل آن ماندن آن‌ها در هوای آزاد به‌مدت طولانی است. این مشکل را می‌توان با بسته‌بندی مناسب مواد غذایی و با استفاده از گاز نیتروژن از بین برد.

برخی کاربردهای گاز نیتروژن عبارتند از:

۱. **بسته‌بندی مواد خوراکی:** علاوه بر جلوگیری از رشد باکتری (به‌دلیل کاهش اکسیژن)، تازگی محصول حفظ می‌شود.

۲. **پر کردن تایرخودروها:** به دلیل سرد بودن گاز N_2، عمر لاستیک افزایش یافته، ایمنی بیش‌تر شده و چون بزرگ‌تر از ذرات هوا می‌باشد سرعت نشت آن کم‌تر است. تحت تأثیر گرما و سرمای محیط نبوده و باعث اکسایش رینگ‌های فولادی نمی‌شود.

۳. **انجماد مواد غذایی:** به دلیل انجماد فوق سریع مواد غذایی متداول‌ترین ماده سرمازا است.

۴. **نگهداری نمونه‌های بیولوژیکی در پزشکی**

به‌جز نیتروژن، اکسیژن (O_2) و کربن دی‌اکسید (CO_2) از جمله گازهای هواکره هستند که نقش حیاتی در زندگی روزمره دارند. در فرایند تنفس، گاز اکسیژن مصرف و کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. درصد گاز اکسیژن در هوای دم بیش‌تر از هوای بازدم می‌باشد. در فرایند فتوسنتز که مکمل تنفس می‌باشد گاز کربن دی‌اکسید مصرف و گاز اکسیژن تولید می‌شود. از نقش‌های مهم هواکره تأمین این دو گاز است. همچنین جانداران ذره‌بینی، گاز نیتروژن هوا کره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.

حدود ۷۵ درصد از جرم هواکره در نزدیک‌ترین لایه به زمین (تروپوسفر) قرار دارد. این بخش از هوا کره، همان بخشی است که در آن زندگی می‌کنیم. درصد حجمی گازهای تشکیل‌دهندهٔ هوای پاک و خشک (بدون بخار آب) به صورت زیر است.

ارتفاع از سطح زمین (km)	مقدار گاز (درصد) در هوا
نیتروژن	۷۸/۰۷۹
اکسیژن	۲۰/۹۵۲
آرگون	۰/۹۲۸
کربن دی‌اکسید	۰/۰۳۸۵
نئون	۰/۰۰۱۸
هلیم	۰/۰۰۰۵
کریپتون	۰/۰۰۰۱
زنون و (سایر گازها)	ناچیز

مبتکران

۱۸ بررسی بر روی هوای به‌دام افتاده در بلورهای یخ یخچال‌های قطبی و سنگ‌های آتشفشانی نشان می‌دهد که از ۲۰۰ میلیون سال پیش نسبت گازهای سازنده هواکره تقریباً ثابت مانده است.

۱۹ بخش عمدهٔ گازهای هواکره را دو گاز نیتروژن (N_2) و اکسیژن (O_2) تشکیل می‌دهد. پس از آنها گاز آرگون (Ar) قرار دارد. هواکره یک منبع غنی برای تهیهٔ این گازها بوده و در صنعت، این گازها از تقطیر جز به جز هوای مایع به دست می‌آید.

۲۰ برای تقطیر جز به جز هوای مایع ابتدا هوا را از صافی عبور می‌دهند (گرفتن گرد و غبار) سپس همراه با افزایش فشار، دما را پیوسته کاهش می‌دهند (کاهش دما، جنبش ذرات گاز را کم‌تر کرده و افزایش فشار این ذرات را به هم نزدیک‌تر کرده و با ایجاد جاذبه میان آن‌ها، باعث تغییر حالت آن‌ها به مایع می‌شود). با کاهش دما، ابتدا رطوبت موجود در هوا به صورت یخ جدا می‌شود سپس در دمای (−۷۸°C) کربن دی‌اکسید به صورت جامد درآمده و با سرد کردن تا دمای (−۲۰۰°C) بسیاری از ذرات گاز هواکره تبدیل به حالت مایع می‌شوند که به آن هوای مایع می‌گوییم. با عبور هوای مایع از یک ستون تقطیر، گازهای موجود به‌ترتیب اختلاف در نقطهٔ جوش، جدا شده و هریک در ظرف جداگانه ذخیره می‌شود.

بیشتر بدانید

در تقطیر جز به جز هوای مایع، با سرد سازی مقدماتی بخار آب جدا می‌شود و با استفاده از آهک (CaO)، کربن دی‌اکسید موجود جذب می‌گردد. افزایش فشار تا حدود ۱۰۰ اتمسفر انجام شده و هوای متراکم و سرد شده را در اتاقکی وارد می‌کنند تا منبسط شود. در انبساط گازها به‌دلیل از بین رفتن نیروهای جاذبهٔ بین مولکول‌های گاز، دما به شدت کاهش می‌یابد. معمولاً دما را به‌زیر نقطهٔ جوش N_2 (−۱۹۶/۸) و O_2 (−۱۸۳) و Ar (−۱۸۹) می‌رسانند. با افزایش تدریجی دما ابتدا گاز N_2 با خلوص زیاد (۹۹/۵ درصد) جدا شده اما گازهای O_2 و Ar به‌دلیل نزدیک بودن دمای جوش، خلوص بالایی نخواهند داشت (اکسیژن تولید شده حدود ۳ درصد ناخالصی گاز نجیب دارد). برای تهیهٔ اکسیژن خالص می‌توان از الکترولیز آب استفاده کرد.

۲۱ با توجه به‌دمای جوش گاز هلیم (−۲۶۹°C) تهیهٔ این گاز از مخلوط گاز طبیعی مقرون به صرفه‌تر می‌باشد اگرچه نیازمند فناوری بسیار پیشرفته‌ای است (درصد گاز هلیم در مخلوط گاز طبیعی حدود ۷ درصد است). امروزه در اکثر کشورها، گاز هلیم از تقطیر هوای مایع به‌دست می‌آید. مقدار گازهای نجیب همانند هلیم، آرگون، کریپتون و زنون در هواکره بسیار کم است به‌همین دلیل به گازهای کمیاب مشهور می‌باشند.

۲۲ از هلیم علاوه‌بر پر کردن بالن‌ها (هواشناسی یا تفریحی)، در جوشکاری، کپسول غواصی و مهم تراز همه برای خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری (MRI) استفاده می‌شود.

شتر بدانید

هوای مایع بسیار سرد، شفاف و به‌رنگ آبی است و در دمای معمولی این مخلوط به‌سرعت تبدیل به‌حالت گاز می‌شود به‌همین دلیل آن را در ظرف‌های دوجداره مخصوص نگهداری می‌کنند. گازهای هیدروژن (دمای تبخیر −۲۵۳°C) و هلیم (−۲۶۹°C) سردتر از هوای مایع می‌باشند.

آرگون (Ar) یک گاز نجیب، بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمّی است. (آرگون به معنی تنبل است). واکنش‌پذیری این گاز بسیار ناچیز است (در عمل واکنش ناپذیر است). به‌دلیل رسانایی گرمایی پایین آن در فضای مابین پنجره‌های چند جداره استفاده می‌شود. از این گاز در ساخت لامپ‌های رشته‌ای نیز استفاده می‌شود زیرا با رشته ملتهب درون لامپ حتی در دمای بالا واکنش نمی‌دهد. از این گاز به‌عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری استفاده می‌شود (محیط اطراف محل جوشکاری را پوشانده و از اکسایش آهن گداخته جلوگیری می‌کند) همچنین برای برش فلزات کاربرد دارد.

اکسیژن، گازی واکنش‌پذیر در هواکره

اکسیژن (O_2) از مهم‌ترین گازهای تشکیل‌دهنده هواکره است که زندگی در کرهٔ زمین به‌آن وابسته است. این عنصر در آب کره (در ساختار مولکول‌های آب) و سنگ‌کره (به‌صورت ترکیب با دیگر عنصرها) وجود دارد. اکسیژن در ساختار تمام مولکول‌های زیستی (کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها) یافت می‌شود و در هواکره به‌طور عمده به‌صورت یک مولکول دو اتمی (O_2) دیده می‌شود اگرچه مقدار آن در لایه‌های گوناگون هواکره متفاوت است.

ارتفاع از سطح زمین (Km)	۰	۰٫۳	۰٫۶	۱٫۸	۲٫۴	۳٫۰	۳٫۶	۴٫۲	۴٫۸	۶	۶٫۷	۷٫۳	۷٫۹
فشار گاز اکسیژن ($\times 10^{-2}$ atm)	۲۰٫۹	۲۰٫۱	۱۹٫۴	۱۶٫۶	۱۵٫۴	۱۴٫۳	۱۳٫۲	۱۲٫۳	۱۱٫۴	۹٫۷	۹	۸٫۴	۷٫۶

مطابق این جدول با افزایش ارتفاع درصد گاز اکسیژن کم‌تر می‌شود به‌همین دلیل کوهنوردان هنگام صعود به‌قله‌های بلند باید از کپسول اکسیژن استفاده کنند.

اکسیژن بسیار واکنش‌پذیر است و با اغلب عنصرها و مواد واکنش می‌دهد. بخش اصلی از واکنش‌های شیمیایی در پیرامون ما به‌دلیل وجود این گاز می‌باشد (همانند فساد مواد غذایی، پوسیدن چوب، فرسایش سنگ و خاک، زنگ زدن وسایل فلزی، سوختن سوخت در نیروگاه‌ها و...). انرژی شیمیایی ذخیره شده در مواد غذایی (چربی و قند) در سوخت‌وساز یاخته‌ای به‌کمک اکسیژن آزاد شده و انرژی مورد نیاز تأمین می‌شود.

انرژی + آب + کربن دی‌اکسید ← اکسیژن + چربی‌ها یا قندها

همچنین سوختن بنزین و گازوییل و... انرژی مورد نیاز خودروها را تأمین کرده و سوختن گاز شهری گرمای لازم را برای پخت و پز و گرم کردن خانه‌ها فراهم می‌کند.

سوختن یک واکنش شیمیایی است، در آن یک ماده با اکسیژن ترکیب شده، به سرعت واکنش می‌دهد و بخشی از انرژی شیمیایی آن به‌صورت نور و گرما آزاد می‌شود. نوع فراورده‌های واکنش سوختن به مقدار اکسیژن در دسترس وابسته است به‌طوری که در اکسیژن کافی، سوختن کامل انجام شده و گاز کربن دی‌اکسید (CO_2) و بخار آب (H_2O) تولید می‌شود.

اما در مقدار کم اکسیژن (سوختن ناقص) گاز کربن مونواکسید (CO) و حتی دوده (C) تولید می‌شود. رنگ آبی شعله نشانهٔ واکنش کامل و رنگ زرد نشانهٔ واکنش ناقص است.

در سوختن زغال سنگ گازهای CO_2 و گوگرد دی‌اکسید (SO_2) تولید می‌شود.

انرژی + کربن دی‌اکسید + گوگرد دی‌اکسید + بخار آب ← اکسیژن + زغال سنگ

گاز کربن مونوکسید (CO)، بی‌رنگ، بی‌بو و سمی است. چگالی کم‌تر از هوا دارد و قابلیت انتشار آن در محیط بالا است و به‌سرعت در تمام فضای اتاق پخش می‌شود. میل ترکیبی بالایی با هموگلوبین خون دارد (حدود ۲۰۰ برابر اکسیژن) و پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن جلوگیری می‌کند. به‌همین دلیل باعث مسمومیّت شده و سامانه عصبی را فلج می‌کند و قدرت هر اقدامی را از فرد گرفته و باعث مرگ می‌شود. سالانه حدود ۱۰۰۰ نفر در کشور بر اثر گازگرفتگی جان خود را از دست می‌دهند. گاز کربن مونوکسید ناپایدارتر از کربن دی‌اکسید (CO_2) بوده و CO تولید شده در سوختن ناقص در شرایط مناسب و در حضور اکسیژن دوباره سوخته و تولید CO_2 می‌کند.

$$2\,CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$$

بیشتر بدانید

منابع اصلی تولید گازکربن مونوکسید در خانه‌ها ، استفاده از وسایل گازسوز و گرمایشی بدون دودکش در منازل، نقص دودکش و نشت گاز به درون اتاق، استفاده از وسایل خوراک‌پزی برای ایجاد گرما در منزل، معیوب بودن مشعل شوفاژ و استفاده طولانی مدت روشنایی گازی در محیط بدون تهویه است. برای جلوگیری از مسمومیّت با این گاز، باید وسایل گازسوز دارای دودکش و هواکش بوده و کلاهک آن حداقل ۶۰ سانتی‌متر از بلندترین نقطه ساختمان بالاتر باشد.

به‌دلیل واکنش‌پذیری زیاد اکسیژن، اغلب عنصرهای فلزی و نافلزی در شرایط مناسب و به‌شرط تأمین انرژی فعال‌سازی می‌توانند بسوزند. همانند سوختن گرد آهن، منیزیم، سدیم و گوگرد که هرکدام پرتوهایی با رنگ معین می‌دهند.

بیشتر بدانید

انرژی فعال‌سازی به‌حداقل انرژی لازم برای شروع یک واکنش گفته می‌شود که باید به‌مواد اولیه داده شود. این انرژی می‌تواند به‌صورت نور، گرما، صوت، تخلیهٔ الکتریکی، ضربهٔ شدید یا کاهش یک باره و شدید حجم یا افزایش فشار به‌وجود آید.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱. چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست می‌باشد.

- جرم کل هوا کره در حدود 10^{-5} برابر جرم زمین می‌باشد.
- اتمسفر زمین مخلوطی از گازهای گوناگون بوده و تا ارتفاع ۶۰۰ کیلومتری سطح زمین امتداد دارد.
- گازهای موجود در هواکره به‌دلیل جاذبه زمین از اتمسفر خارج نمی‌شوند.
- به‌دلیل انرژی شیمیایی مولکول‌ها، گازها در سرتاسر هواکره توزیع شده و درحال جنبش هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲. کدام گزینه نادرست است؟

۱) اطراف زمین هاله‌ای از هوای پاک است که گرمای خورشید را در خود نگه می‌دارد.
۲) گازهای موجود در هوا کره به‌صورت پیوسته درحال جنبش می‌باشد.
۳) هوای اطراف کره زمین، آن را از پرتوهای خطرناک کیهانی محافظت می‌کند.
۴) تمام واکنش‌های شیمیایی که میان گازها در هواکره انجام می‌شود برای ساکنان زمین مناسب است.

۳. تغییرات آب و هوایی در فاصله ..... از سطح زمین و در لایه ..... اتفاق می‌افتد.

۱) ۱۰ تا ۱۲ کیلومتری ـ استراتوسفر ۲) ۱۰ تا ۱۲ کیلومتری ـ تروپوسفر
۳) ۰ تا ۱۰ کیلومتری ـ تروپوسفر ۴) ۰ تا ۱۰ کیلومتری ـ استراتوسفر

۴. فشار یک گاز به‌دلیل ..... به‌وجود آمده و ..... بر بدن انسان وارد می‌شود.

۱) برخورد مولکول‌ها با هم ـ در چند جهت و به میزان متفاوت
۲) برخورد مولکول‌ها با هم ـ در همه جهت‌ها و به میزان یکسان
۳) برخورد مولکول‌ها گاز با هم و با دیواره ظرف ـ در همه جهت‌ها و به میزان یکسان
۴) برخورد مولکول‌ها با هم و با دیواره ظرف ـ در چند جهت و به میزان متفاوت

۵. روند تغییرات دما در هواکره در مقایسه با افزایش ارتفاع ..... بوده و دلیلی بر ..... هوا کره است.

۱) منظم ـ لایه‌ای بودن ۲) نامنظم ـ لایه‌ای بودن
۳) نامنظم ـ یکنواخت بودن ۴) منظم ـ یکنواخت بودن

۶. درخصوص لایه‌های متفاوت هواکره در اطراف زمین کدام گزینه درست است؟

۱) در ارتفاع بالاتر از ۵۰ کیلومتر شاهد وجود یون‌ها در هواکره هستیم.
۲) با افزایش ارتفاع، مقدار فشار هوا افزایش می‌یابد.
۳) گازهای نیتروژن و اکسیژن تا ارتفاع ۷۵ کیلومتری دیده می‌شوند.
۴) بخار آب تا ارتفاع ۲۵ کیلومتری زمین وجود دارد.

۷. تمامی عبارت‌های داده شده در زیر نادرست است به‌جز گزینه .....

۱) با افزایش ارتفاع در تروپوسفر به‌ازای هر کیلومتر، ۵°C دما کم می‌شود.

۲) رابطه تغییر دما برحسب درجه سلسیوس با کلوین به‌صورت $°C = K + ۲۷۳$

۳) دمای انتهای لایه تروپوسفر برابر ۲۸۴ کلوین است.

۴) اغلب گازها نامریی بوده و به‌طور معمول در پیرامون ما حس نمی‌شوند.

۸. کدام‌یک از کاربردهای زیر را نمی‌توان برای گاز نیتروژن درنظر گرفت؟

۱) جوشکاری فلزات ۲) انجماد مواد غذایی ۳) نگهداری نمونه‌های بیولوژیکی ۴) پر کردن تایر خودروها

۹. در هوای پاک و خشک ترتیب درصد کدام گاز به درستی بیان شده است؟

۱) $Ne > CO_۲$ ۲) $Ar > He$ ۳) $Kr > He$ ۴) $CO_۲ > O_۲$

۱۰. کدام‌یک از عبارت‌های داده شده درست می‌باشد؟

الف) حدود ۷۵ درصد از حجم هواکره در نزدیک‌ترین لایه به زمین قرار دارد.

ب) جانداران ذره‌بینی گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.

پ) رطوبت هوا در تمام پیرامون زمین مقدار معین و ثابتی دارد.

ت) از ۲۰۰ میلیون سال قبل، نسبت گازهای سازنده هواکره تقریباً ثابت مانده است.

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

۱۱. در فرایند تقطیر جز به جز هوای مایع کدام یک از رویدادهای زیر انجام می‌شود؟

۱) با افزایش فشار، دمای هوا را تا ۷۸°C− سرد می‌کنیم. ۲) با عبور هوا از درون صافی‌ها، بخار آب آن جدا می‌شود.

۳) گاز کربن دی‌اکسید زودتر از گاز اکسیژن جدا می‌شود. ۴) این فرایند براساس اختلاف در نقطه ذوب گازها انجام می‌شود.

۱۲. در فرایند تقطیر جزبه‌جز، گاز اکسیژن به‌دست آمده خلوص بالایی ندارد. دلیل آن کدام گزینه است؟

۱) نمی‌توان دما را تا حد دمای جوش اکسیژن کاهش داد.

۲) نزدیکی دمای جوش اکسیژن و آرگون باعث جدا شدن هم‌زمان این دو گاز می‌شود.

۳) به‌دلیل دمای جوش نزدیک به نیتروژن، همراه با آن جدا می‌شود.

۴) با عبور از فیلترهای اولیه از هوای ورودی به برج تقطیر جدا می‌شود.

۱۳. کدام‌یک از ویژگی‌های داده شده برای گاز آرگون نادرست است؟

۱) از تقطیر جز به‌جز هوای مایع و با خلوص بالا به‌دست می‌آید.

۲) به‌عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری باعث اکسایش فلزات می‌شود.

۳) بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است و واکنش‌پذیری ناچیزی دارد.

۴) برای برش فلزها و ساخت لامپ‌های رشته‌ای استفاده می‌شود.

۱۴. از گاز هلیم برای ..... استفاده شده و روش ..... برای تولید این گاز در مقیاس صنعتی مناسب‌تر ست.

۱) برش فلزات ـ تقطیر جز به‌جز گازهای طبیعی ۲) ساخت کپسول غواصی ـ تقطیر جزبه‌جز هوای مایع

۳) پر کردن بالن‌ها ـ تقطیر جزبه‌جز هوای مایع ۴) جوشکاری ـ تقطیر جزبه‌جز گازهای طبیعی

۱۵. مقدار هلیم در ..... بیش‌تر از ..... بوده و در هوای با دمای (۲۰۰-) به‌صورت ..... وجود دارد.

۱) منابع زمینی ـ هواکره ـ مایع
۲) هواکره ـ منابع زمینی ـ مایع
۳) منابع زمینی ـ هواکره ـ گاز
۴) هواکره ـ منابع زمینی ـ گاز

۱۶. کدام گزینه نادرست است؟

۱) با افزایش ارتفاع، مقدار گاز اکسیژن در هوا کره کم‌تر می‌شود.
۲) اکسیژن در ساختار اغلب مولکول‌های زیستی وجود دارد.
۳) اکسیژن در هواکره بیش‌تر به‌صورت مولکول‌های دواتمی وجود دارد.
۴) کوهنوردان به هنگام صعود نیازمند کپسول اکسیژن می‌باشند.

۱۷. واکنش نوشتاری داده شده با انتخاب کدام گزینه به‌درستی بیان می‌شود.

..... → اکسیژن + چربی یا قند

۱) CO و H_2
۲) CO و H_2O و انرژی
۳) H_2 و CO_2
۴) CO_2 و H_2O و انرژی

۱۸. سوختن، واکنشی شیمیایی است که طی آن ماده با اکسیژن و با سرعت ..... واکنش داده و ..... انرژی شیمیایی آن به‌صورت ..... آزاد می‌شود.

۱) زیاد ـ تمام ـ گرما
۲) زیاد ـ بخشی از ـ گرما و نور
۳) زیاد ـ بخشی از ـ نور
۴) کم ـ تمام ـ گرما و نور

۱۹. با کاهش مقدار اکسیژن در دسترس در واکنش سوختن سوخت‌های فسیلی به‌ترتیب کدام ماده تولید می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

۱) $C-CO-CO_2$
۲) CO_2-CO-C
۳) $C-CO_2-CO$
۴) $CO-C-CO_2$

۲۰. در کدام گزینه تفاوت سوختن کامل و سوختن ناقص یک سوخت فسیلی به‌درستی بیان شده است؟

۱) در سوختن کامل گاز CO و در سوختن ناقص CO_2 تولید می‌شود.
۲) رنگ شعله در سوختن کامل، آبی و در سوختن ناقص، زرد است.
۳) مقدار اکسیژن در دسترس برای سوختن کامل، کم‌تر است.
۴) در سوختن ناقص، اکسید کربن حاصل پایدارتر از اکسید حاصل از سوختن کامل است.

۲۱. در فرایند سوختن زغال‌سنگ کدام محصولات زیر در کنار انرژی، تولید می‌شود؟

۱) $SO_2(g), H_2O(l), CO_2(g)$
۲) $SO_2(g), H_2O(g), CO(g)$
۳) $SO_2(g), H_2O(g), CO_2(g)$
۴) $SO_2(g), H_2O(l), CO(g)$

۲۲. ویژگی‌های بیان شده در کدام گزینه برای گاز کربن مونوکسید درست است؟

۱) میل ترکیبی بیش‌تری با هموگلوبین در مقایسه با اکسیژن دارد.
۲) بی‌رنگ و بسیار سمی است و چگالی بیش‌تری از هوا دارد.
۳) پس از اتصال به هموگلوبین، انتقال یون‌ها را در بدن مختل می‌کند.
۴) نسبت به گاز کربن دی‌اکسید پایدارتر است.

۲۳. سوختن ..... در شرایط مناسب تولید نور ..... رنگ می‌کند.

۱) آهن ـ آبی
۲) گوگرد ـ نارنجی
۳) منیزیم ـ قرمز
۴) سدیم ـ زرد

واکنش‌های شیمیایی و قانون پایستگی جرم

تغییر شیمیایی، از یک یا چند ماده شیمیایی، ماده (مواد) تازه‌ای تولید می‌شود. همانند سوختن مواد، فساد مواد غذایی و... تغییر شیمیایی می‌تواند با تغییر رنگ، بو، مزه یا آزاد شدن گاز، رسوب و گاهی تولید نور و صدا همراه باشد.

واکنش شیمیایی، توصیف یک تغییر شیمیایی است. هر تغییر شیمیایی می‌تواند شامل یک یا چند واکنش شیمیایی باشد.

معادلهٔ شیمیایی، توصیف و خلاصه نویسی یک واکنش شیمیایی است. در آن مواد واکنش‌دهنده (اولیه) در سمت چپ ومواد حاصل (فراورده) در سمت راست قرار دارند. یک معادلهٔ شیمیایی به‌دو صورت بیان می‌شود:

۱. **معادلهٔ نوشتاری**، تنها نام مواد شرکت‌کننده در واکنش را بیان کرده و اطلاعات دیگری نمی‌دهد.

۲. **معادلهٔ نمادی**، بیانگر، نمایش فرمول شیمیایی مواد، حالت فیزیکی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها و شرایط لازم برای انجام واکنش است.

کربن دی اکسید ← اکسیژن + کربن

$$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$$

نمادهای به کار رفته برای نمایش حالت فیزیکی مواد در معادلهٔ شیمیایی به صورت جدول زیر است.

نماد	معنا
(s)	جامد
(l)	مایع
(g)	گاز
(aq)	محلول آبی

معنای برخی عبارت‌ها یا نمادهای مورد استفاده در معادله‌های شیمیایی (شرایط انجام واکنش) به صورت جدول است:

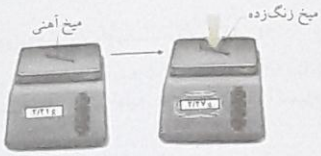
نماد	معنا
$\longrightarrow$	تولید می‌کند یا می‌دهد.
$\xrightarrow{A}$	واکنش‌دهنده‌ها بر اثر گرم شدن واکنش می‌دهند.
$\xrightarrow{۲۰\ atm}$	واکنش در فشار ۲۰ اتمسفر انجام می‌شود.
$\xrightarrow{۱۲۰۰^\circ C}$	واکنش در دمای ۱۲۰۰ درجهٔ سلسیوس انجام می‌شود.
$\xrightarrow{Pd(s)}$	برای انجام شدن واکنش از پالادیم (Pd) به عنوان یک کاتالیزگر استفاده می‌شود.

گرما دادن به شکر سبب تغییر رنگ آن می‌شود (نشان‌دهندهٔ انجام واکنش شیمیایی است). دلیل این امر، از دست رفتن آب از شکر است که رنگ آن را به‌نوعی قهوه‌ای تغییر می‌دهد.

موازنه کردن معادلهٔ یک واکنش شیمیایی

یکی از ویژگی‌های مهم یک واکنش شیمیایی (و نه واکنش هسته‌ای) این است که تمام آن‌ها از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کنند. می‌دانیم که در یک واکنش اتمی نه از بین می‌رود و نه به‌وجود می‌آید بلکه پس از انجام واکنش، اتم‌های موجود در واکنش‌دهنده‌ها، به‌شیوه‌های دیگری به‌هم متصل می‌شوند و فراورده‌ها را به‌وجود می‌آورند. پس باید جرم مواد پیش از انجام واکنش برابر جرم مواد پس از انجام واکنش باشد. یعنی جرم مواد شرکت‌کننده در یک واکنش ثابت است و باید شمار کل اتم‌ها در یک واکنش ثابت باشد. (تعداد اتم‌های هر عنصر (نه تعداد مولکول‌ها) در دو سمت معادله برابر می‌باشد). به‌طور مثال در واکنش فلز نقره با گوگرد که تولید جامد نقره سولفید می‌کند، مجموع جرم مواد اولیه برابر جرم محصول تولید شده است.

$$۲Ag(s) + S(s) \rightarrow Ag_۲S(s)$$



با مطابق شکل، با تبدیل آهن به آهن زنگ زده که یک ترکیب یونی آب پوشیده است، شاهد افزایش جرم خواهیم بود که به‌دلیل اضافه شدن اکسیژن و آب به آهن می‌باشد. پس می‌توان گفت که: جرم کل مواد موجود در مخلوط واکنش ثابت می‌ماند.

برای موازنه یک واکنش به روش وارسی، معمولاً به ترکیبی که دارای بیش‌ترین تعداد اتم است ضریب ۱ می‌دهیم. سپس با توجه به تعداد اتم‌های آن، ضرایبی به دیگر مواد می‌دهیم تا تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود.

مثال

معادله سوختن متان ($CH_۴$)

مرحله اول: انتخاب ترکیبی که بیش‌ترین تعداد اتم را دارد ($CH_۴$) و قرار دادن ضریب (۱) برای آن:

$$۱CH_۴ + O_۲ \rightarrow CO_۲ + H_۲O$$

مرحله دوم: برای برابر شدن تعداد اتم‌های کربن به ترکیب $CO_۲$ در سمت فراورده ضریب (۱) می‌دهیم و برای برابر شدن تعداد اتم‌های هیدروژن به ترکیب $H_۲O$ در سمت فراورده ضریب (۲) می‌دهیم.

$$۱CH_۴ + O_۲ \rightarrow ۱CO_۲ + ۲H_۲O$$

مرحله سوم: برای اینکه تعداد اتم‌های اکسیژن در دو سمت معادله برابر باشد، برای $O_۲$ در سمت مواد اولیه ضریب (۲) انتخاب می‌کنیم.

$$CH_۴ + ۲O_۲ \rightarrow CO_۲ + ۲H_۲O$$

در معادله شیمیایی موازنه شده، ضریب ۱ نوشته نمی‌شود.

معادله موازنه شده $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ را می‌توان به دو صورت خواند:

۱. یک مول گاز متان با دو مول گاز اکسیژن تولید یک مول کربن دی‌اکسید و دو مول بخار آب می‌کند.

۲. یک مولکول متان با دو مولکول اکسیژن تولید یک مولکول کربن دی‌اکسید با دو مولکول آب می‌کند.

مثال ۲

معادله سوختن پروپان

مرحله اول: انتخاب ترکیبی که بیش‌ترین تعداد اتم را دارد و قرار دادن ضریب (۱) برای آن:

$$1\,C_3H_8 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

مرحله دوم: با انتخاب ضریب (۳) برای کربن دی‌اکسید و ضریب (۴) برای H_2O، تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن را در دو سمت معادله برابر می‌کنیم:

$$1\,C_3H_8 + O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

مرحله سوم: با انتخاب ضریب (۵) برای اکسیژن در مواد اولیه، تعداد اتم‌های اکسیژن را برابر می‌کنیم.

$$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

هنگام موازنه کردن یک واکنش، نباید زیروندهای موجود در فرمول شیمیایی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را تغییر داد. همچنین ضریب‌های به‌کار رفته در معادله موازنه شده باید کوچک‌ترین اعداد صحیح (غیرکسری) باشند. در صورتی که ضریب کسری انتخاب شده بود با ضرب کردن ضرایب معلوم در مخرج کسر، تمام ضرایب را به‌صورت غیرکسری در می‌آوریم.

مثال ۳

$$H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O$$

مرحله اول: انتخاب ضریب ۱ برای H_2O

مرحله دوم: برابر کردن تعداد اتم‌های هیدروژن در دو سمت: $1\,H_2 + O_2 \longrightarrow 1\,H_2O$

مرحله سوم: انتخاب ضریب $\frac{1}{2}$ برای O_2 و برابر کردن تعداد اتم‌های اکسیژن در دو سمت:

$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O$$

مرحله چهارم: با ضرب کردن تمامی ضرایب در مخرج کسر (۲)، ضرایب را به اعداد غیرکسری تبدیل می‌کنیم:

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

مثال ۴

$$C_2H_5OH + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

مرحله اول: انتخاب ضریب (۱) برای C_2H_5OH و سپس انتخاب ضرایب مناسب برای CO_2 و H_2O به جهت برابر شدن مقدار اتم‌های کربن و هیدروژن:

$$1C_2H_5OH + O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

مرحله دوم: انتخاب ضریب (۳) برای اکسیژن در سمت مواد اولیه:

$$C_2H_5OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

مثال ۵

$$SO_2 + O_2 \longrightarrow SO_3$$

مرحله اول: انتخاب ضریب (۱) برای SO_3 و برابر کردن اتم‌های گوگرد در دو سمت معادله واکنش:

$$1SO_2 + O_2 \longrightarrow SO_3$$

مرحله دوم: برای برابری تعداد اتم‌های اکسیژن، باید ضریب $\frac{1}{2}$ را در سمت مواد اولیه برای اکسیژن انتخاب کنیم:

$$1SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow 1SO_3$$

مرحله سوم: برای تبدیل ضریب‌ها به ضریب غیرکسری، باید تمام ضرایب معلوم را در مخرج کسر (۲) ضرب کنیم:

$$2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$$

مثال ۶

$$C_3H_5N_3O_9 \longrightarrow CO_2 + H_2O + N_2 + O_2$$

مرحله اول: انتخاب ضرایب (۱) برای پیچیده‌ترین ترکیب و برابر کردن اتم‌های کربن در دو سمت معادله:

$$1C_3H_5N_3O_9 \longrightarrow 3CO_2 + H_2O + N_2 + O_2$$

مرحله دوم: انتخاب ضریب $\frac{3}{2}$ برای N_2 در سمت مواد فروارده به جهت برابری تعداد اتم‌های نیتروژن، در دو سمت معادله:

$$1C_3H_5N_3O_9 \longrightarrow 3CO_2 + H_2O + \frac{3}{2}N_2 + O_2$$

مرحله سوم: ضرب کردن ضرایب معلوم در مخرج کسر به جهت تبدیل ضریب N_2، به ضریب غیرکسری:

$$2C_3H_5N_3O_9 \longrightarrow 6CO_2 + H_2O + 3N_2 + O_2$$

مرحله چهارم: انتخاب ضریب (۵) برای H_2O

$$2C_3H_5N_3O_9 \longrightarrow 6CO_2 + 5H_2O + 3N_2 + O_2$$

مرحله پنجم: انتخاب ضریب $\frac{1}{2}$ برای O_2 در سمت مواد حاصل و سپس ضرب مخرج کسر (۲) در تمامی ضرایب معلوم:

$$2C_3H_5N_3O_9 \longrightarrow 6CO_2 + 5H_2O + 3N_2 + \frac{1}{2}O_2$$

$$4C_3H_5N_3O_9 \longrightarrow 12CO_2 + 10H_2O + 6N_2 + O_2$$

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۲۴. چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست می‌باشد؟

- هر واکنش شیمیایی شامل یک یا چند تغییر شیمیایی است که هر یک را با معادله شیمیایی نشان می‌دهیم.
- یک معادله شیمیایی می‌تواند همراه با تولید گاز، تغییر رنگ و تشکیل رسوب باشد.
- در معادله واکنش، رسوب حالت جامد و مذاب حالت مایع دارد.
- گرما دادن به شکر که یک فرایند فیزیکی است باعث تغییر رنگ آن به قهوه‌ای می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵. کدام یک از گزینه‌های داده شده درست است؟

۱) در معادله نوشتاری به‌جز نام مواداولیه و حاصل، شرایط انجام واکنش نیز بیان می‌شود.

۲) تمامی محلول‌ها را با نماد (aq) در یک واکنش نشان می‌دهیم

۳) نماد $\xrightarrow{100^\circ C}$ بیان می‌کند که واکنش در دمای ۱۰۰°C انجام شده است.

۴) نماد $\xrightarrow{\Delta}$ در واکنش نشان‌دهنده گرماگیر بودن واکنش است.

۲۶. یک معادله شیمیایی کدام‌یک از موارد زیر را بیان نمی‌کند؟

۱) سرعت انجام یک واکنش ۲) حالت فیزیکی مواد شرکت کننده در واکنش

۳) شرایط لازم برای انجام واکنش ۴) فرمول شیمیایی مواد واکنش‌دهنده و فراورده

۲۷. از ویژگی‌های مهم یک واکنش، پیروی کردن آن از قانون پایستگی جرم است، یعنی: .....

۱) اتم‌های اولیه از بین رفته و اتم‌های جدیدی تولید می‌شود.

۲) اختلاف مجموع جرم مواد اولیه با مواد حاصل برابر صفر است.

۳) ضمن انجام واکنش مولکول‌ها از بین نمی‌روند.

۴) جرم کل مواد موجود در ظرف واکنش با گذشت زمان تغییر می‌کند.

۲۸. میخ آهنی در هوای مرطوب زنگ زده و جرم میخ افزایش می‌یابد. براساس آن می‌توان گفت: .....

۱) سرعت واکنش زنگ زدن آهن بسیار کم است.

۲) قانون پایستگی جرم در این واکنش رعایت نشده است.

۳) ناخالصی موجود در میخ آهنی باعث تغییر جرم می‌شود.

۴) تغییر جرم ایجاد شده به‌دلیل جذب اکسیژن و رطوبت توسط میخ است.

۲۹. چه تعداد از عبارت‌های زیر در موازنه یک معادله شیمیایی نادرست است؟

- تنها روش برای موازنه یک معادله شیمیایی، روش وارسی است.
- مطابق روش وارسی نمی‌توان زیروندهای یک ترکیب را تغییر داد.
- ضرایب انتخاب شده برای موازنه باید اعداد صحیح و غیرکسری باشند.
- در روش وارسی باید تعداد مولکول‌های دو سمت معادله برابر هم باشند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰. کدام‌یک از گزینه‌های زیر معادله نمادی سوختن ناقص پروپان را به درستی بیان می‌کند؟

۱) آب + کربن مونوکسید ← اکسیژن + پروپان

۲) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$

۳) $C_3H_8(g) + \frac{7}{2}O_2(g) \rightarrow 3CO(g) + 4H_2O(g)$

۴) $2C_3H_8(g) + 7O_2(g) \rightarrow 6CO(g) + 8H_2O(g)$

۳۱. دانش‌آموزی، معادله نمادی و موازنه شده سوختن اتانول را به چند شیوه نوشته است. کدام گزینه بیان درستی از این معادله است؟

۱) $C_2H_5OH + 4O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

۲) $C_2H_5OH + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

۳) $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

۴) $C_2H_5OH + O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

۳۲. در معادله واکنش $C_3H_5N_3O_9 \longrightarrow CO_2 + H_2O + N_2 + O_2$، پس از موازنه: .....

۱) $C_3H_5N_3O_9$ دارای کم‌ترین ضریب است.

۲) بیش‌ترین ضریب را ترکیب CO_2 دارد.

۳) اختلاف مجموع ضرایب مواد اولیه و حاصل برابر ۲۴ است.

۴) ضریب N_2 پس از موازنه، ۴ برابر ضریب O_2 می‌باشد.

۳۳. در واکنش سوختن کامل اکتان گازی (C_8H_{18}) پس از موازنه، کدام گزینه درست است؟

۱) حجم گازها با انجام کامل واکنش، بیش‌تر می‌شود.

۲) اختلاف مجموع ضرایب مواد اولیه و حاصل برابر ۹ است.

۳) ترکیب H_2O بالاترین ضریب را پس از موازنه دارد.

۴) نسبت ضریب CO_2 به ضریب اکتان برابر ۷ است.

۳۴. مجموع ضرایب مواد حاصل در واکنش $CaC_2 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$ با مجموع ضرایب مواد اولیه در کدام گزینه برابر است؟

۱) $NaNO_3 + CaCl_2 \rightarrow NaCl + Ca(NO_3)_2$

۲) $KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$

۳) $KNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow HNO_3 + K_2SO_4$

۴) $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

۳۵. در واکنش زیر به‌جای a و b به‌ترتیب چه اعدادی (از راست به چپ) قرار دهیم تا واکنش موازنه شود؟

$$3Pt(s)+4HNO_3(aq)+aHCl(aq)\rightarrow bH_2PtCl_6(aq)+4NO(g)+8H_2O(l)$$

۱) ۱۸-۴
۲) ۱۶-۳
۳) ۱۶-۵
۴) ۱۸-۳

۳۶. مجموع ضرایب مواد حاصل در موازنه واکنش $CO_2(g)+H_2O(l)\rightarrow C_6H_{12}O_6(s)+CO_2(g)$ برابر ضریب اکسیژن در معادله کدام واکنش زیر است؟

۱) $KNO_3(s)\rightarrow K_2O(s)+N_2(g)+O_2(g)$
۲) $C_2H_8(g)+O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+H_2O(g)$
۳) $C_5H_{10}(g)+O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+H_2O(g)$
۴) $KClO_3(s)\rightarrow KCl(s)+O_2(g)$

۳۷. در واکنش $C_7H_8+HNO_3\rightarrow C_7H_5N_3O_6+H_2O$، مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده در واکنش کدام است؟

۱) ۴
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۱۰

۳۸. در واکنش $NaBH_4+NH_4Cl\rightarrow H_2+NaCl+B_3N_3H_6$، پس از موازنه، مجموع ضرایب فراورده‌ها کدام است؟

۱) ۷
۲) ۸
۳) ۱۳
۴) ۱۶

۳۹. پس از موازنه واکنش زیر، نسبت ضریب $CaSiO_3$ به ضریب H_3PO_4 کدام است؟

$$Ca_3(PO_4)_2+SiO_2+C+O_2+H_2O\rightarrow CaSiO_3+CO_2+H_3PO_4$$

۱) ۱
۲) ۱/۵
۳) ۲
۴) ۲/۵

۴۰. واکنش $3Cu(s)+aHNO_3(aq)\rightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq)+bA(g)+4H_2O(l)$ به‌ترتیب a و b از راست به چپ برابر ..... و ..... و A گاز ..... است. (ریاضی خارج - ۹۳)

۱) $NO-2-8$
۲) NO_2-2-8
۳) $NO-4-10$
۴) NO_2-4-10

ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها

- به واکنش آرام مواد با اکسیژن که تولید اکسید می‌کند، اکسایش می‌گوییم. این واکنش با تولید انرژی همراه است. اغلب فلزها در طبیعت به‌صورت خالص نبوده و ترکیب می‌باشند. بخش قابل‌توجهی از فلزات به‌صورت اکسید وجود دارند. همانند آلومینیم که به‌صورت ترکیب بوکسیت (Al_2O_3 : آلومینیم اکسید) و فلز آهن که به‌صورت هماتیت (Fe_2O_3) در طبیعت وجود دارند.
- فلزات کاربرد گسترده‌ای در زندگی روزانه دارند. برای استفاده از فلزات، ابتدا باید آنها را با صرف انرژی زیاد و در طی یک فرایند نسبتاً طولانی از سنگ معدن استخراج کرد و از آنها برای تولید وسایل مختلف استفاده کرد.
- هنگامی که وسایل و دستگاه‌های فلزی در معرض هوا قرار می‌گیرند، دچار تغییر شیمیایی شده و دوباره با اکسیژن هوا ترکیب می‌شوند. زنگ زدن آهن واکنش شیمیایی معروفی است.
- زنگ زدن آهن، یک واکنش اکسایش است، در آن آهن با اکسیژن هوا در هوای مرطوب واکنش داده و زنگ آهن قهوه‌ای رنگ تشکیل می‌دهد. این زنگار متخلخل است، باعث نفوذ بخار آب و اکسیژن به لایه‌های زیرین شده و باقی‌مانده فلز نیز مورد حمله قرار می‌گیرد. به این ترتیب اکسایش آهن تا جایی پیش می‌رود که همه فلز به زنگار (زنگ آهن) تبدیل می‌گردد. زنگار تشکیل شده استحکام لازم را نداشته در اثر ضربه خرد شده و فرو می‌ریزد. (به ترد شدن، خرد شدن و فرو ریختن فلزات در اثر اکسایش خوردگی گفته می‌شود: $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$)
- رفتار تمامی فلزات در برابر اکسیژن یکسان نیست. برای مثال فلز آلومینیم نیز با اکسیژن هوا واکنش داده و به آلومینیم اکسید تبدیل می‌شود ($4Al(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Al_2O_3(s)$) اما اکسید تشکیل شده در برابر خوردگی مقاوم بوده و به همین دلیل از آن برای ساخت در و پنجره‌های آلومینیمی به‌جای آهن استفاده می‌شود.

بیشتر بدانید

آلومینیم اکسید (Al_2O_3) لایه‌ای سفید رنگ و نازک بر روی سطح فلز تشکیل داده و مانع از اکسایش کل فلز می‌گردد. کاربرد آلومینیم اکسید در تهیه سمباده می‌باشد.

- وجود یون‌های $Fe^{2+}(aq)$ در آب، سبب می‌شود تا هنگام چکه کردن شیرهای موجود در منازل، پس از مدتی رسوب قهوه‌ای که همان زنگ آهن است به‌وجود بیاید. کافی است پنبه آغشته به آبلیموی تازه یا سرکه (محیط اسیدی) را چند بار به آن بکشیم تا این رسوب قهوه‌ای رنگ پاک شود.
- در واکنش سه فلز آهن (Fe)، روی (Zn) و آلومینیم (Al) در شرایط یکسان (دما و فشار ثابت) با محلول یکسانی از یک اسید همانند هیدروکلریک اسید ($HCl(aq)$) داریم:

۱. واکنش فلز آلومینیم سریع‌تر است، زیرا سرعت تولید گاز هیدروژن بیش‌تر است.

$$2Al(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$$

۲. در شرایط یکسان تیغه آلومینیمی زودتر اکسایش می‌یابد تا تیغه آهنی، زیرا فلز آلومینیم واکنش‌پذیرتر از آهن است.

۳. اکسید آلومینیم (Al_2O_3)، جامدی با ساختار متراکم و پایدار است. به همین دلیل با وجود آنکه آلومینیم سریع‌تر از آهن اکسید می‌شود اما اکسید آلومینیم تشکیل شده پایدار بوده و به‌عنوان یک محافظ عمل کرده و مانع از اکسایش بقیه قطعه آلومینیمی می‌شود. به همین جهت قطعات آلومینیمی در مقابل خوردگی مقاوم‌تر می‌باشند.

سیم‌های انتقال برق فشار قوی افزون برداشتن رسانایی الکتریکی زیاد، باید ضخیم و مقاوم باشند. در برخی کشورها این سیم‌ها را از فولاد و آلومینیم می‌سازند به‌طوری که رشته درونی آنها از فولاد و روکش آنها از آلومینیم است:

۱. هرچه ضخامت سیم کم‌تر باشد، مقاومت آن در برابر جریان الکتریکی بیش‌تر است.

۲. روکش این سیم‌ها را از آلومینیم می‌سازند. دلیل اینکه تمام سیم از آلومینیم ساخته نمی‌شود رسانایی الکتریکی کم‌تر آلومینیم است که باعث اتلاف انرژی الکتریکی می‌شود.

۳. آلومینیم انعطاف‌پذیری بسیار زیادی دارد، به همین دلیل در سیم‌های انتقال برق فشار قوی باید از هسته‌های فولادی استفاده شود.

۴. رسانایی مس (Cu) بیش‌تر از آلومینیم است اما به‌دلیل وزن کم‌تر و قیمت پایین‌تر بهتر است تا از روکش آلومینیمی به‌جای روکش مس استفاده شود.

۵. چگالی آلومینیم ($2/7\ g.cm^{-3}$) بسیار کم‌تر از چگالی آهن ($7/8\ g.cm^{-3}$) می‌باشد. به همین دلیل اگر کابل‌ها تنها از جنس فولاد باشند باید تعداد دکل‌ها به هم نزدیک‌تر و تعداد پایه‌های فلزی بیش‌تر شود تا بتواند تحمل وزن بالای فولاد را بکند.

برخی فلزات همانند آهن، ضمن واکنش با اکسیژن، دو نوع اکسید تولید می‌کنند. در ترکیب آهن با اکسیژن، ابتدا FeO (آهن (II) اکسید) تولید شده و سپس ترکیب این ماده با اکسیژن تولید Fe_2O_3 (آهن (III) اکسید) می‌کند.

نام‌گذاری و فرمول‌نویسی برخی اکسیدهای فلزی

اکسیدهای فلزی، ترکیب‌های یونی می‌باشند که برای نوشتن فرمول آنها، نماد کاتیون را در سمت چپ و نماد آنیون را در سمت راست می‌گذاریم، سپس بار هر یون به‌صورت زیروند (اندیس) برای ذره مقابل در نظر گرفته می‌شود. اگر زیروندها قابل ساده شدن باشند، باید ساده شوند.

آهن (II) اکسید $FeO \rightarrow Fe_2O_2$ و آهن Fe^{2+}(II) و O^{2-}

آهن (III) اکسید $Fe_2O_3 \leftarrow O^{2-}$ و آهن Fe^{3+}(III)

منیزیم اکسید $MgO \rightarrow Mg_2O_2$ و منیزیم Mg^{2+} و O^{2-}

سدیم اکسید $Na_2O \leftarrow O^{2-}$ و سدیم Na^{+}

مس (I) اکسید $Cu_2O \leftarrow O^{2-}$ و مس Cu^{+}(I)

مس (II) اکسید $CuO \rightarrow Cu_2O_2 \leftarrow O^{2-}$ و مس Cu^{2+}(II)

با توجه به جدول کاتیون و آنیون‌های زیر، می‌توان نام و فرمول شیمیایی برخی ترکیب‌های شیمیایی را بیان کرد:

کاتیون	K^+	Ca^{2+}	Al^{3+}	Cr^{2+}	Cr^{3+}
نام	پتاسیم	کلسیم	آلومینیم	کروم (II)	کروم (III)

آنیون	Cl^-	Br^-	F^-	S^{2-}
نام	کلرید	برومید	فلوئورید	سولفید

آلومینیم فلوئورید: $Al^{3+}, F^- \longrightarrow AlF_3$

کلسیم اکسید: $Ca^{2+}, O^{2-} \longrightarrow Ca_2O_2 \longrightarrow CaO$

مس (I) برومید: $Cu^+, Br^- \rightarrow CuBr$

پتاسیم سولفید: $K^+, S^{2-} \rightarrow K_2S$

کروم (III) کلرید: $Cr^{3+}, Cl^- \rightarrow CrCl_3$

کروم (II) سولفید: $Cr^{2+}, S^{2-} \rightarrow Cr_2S_2 \rightarrow CrS$

کروم (III) اکسید: $Cr^{3+}, O^{2-} \rightarrow Cr_2O_3$

برخی رنگ‌های اشاره شده در کتاب درسی برای ترکیب‌های یونی مطابق جدول زیر است:

نام	آهن (III) کلرید	آهن (II) کلرید	مس (I) کلرید	مس (II) کلرید
فرمول	$FeCl_3$	$FeCl_2$	$CuCl$	$CuCl_2$
رنگ	زرد	سبز روشن	سبز	آبی

نام و فرمول شیمیایی اکسیدهای نافلزی

تنها فلزات نیستند که با اکسیژن واکنش می‌دهند. نافلزات نیز چنین ویژگی را دارند و به اکسید نافلزی تبدیل می‌شوند. در نام‌گذاری اکسیدهای نافلزی و دیگر ترکیبات مولکولی (ترکیباتی که شامل اتم‌های نافلز می‌باشند)، ابتدا تعداد و نام عنصری گفته می‌شود که در سمت چپ فرمول شیمیایی نوشته می‌شود (اغلب اتمی که در سمت چپ نوشته می‌شود اتم مرکزی است و سایر اتم‌ها با یک، دو یا سه پیوند به آن متصل‌اند)، سپس تعداد و نام عنصر دوم را با پسوند «ید» می‌نویسیم. جدول پیش‌وندهای تعدادی به‌صورت زیر است:

تعداد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
نام پیش وند	مونو	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا	هپتا	اکتا	نونا	دکا

گوگردی اکسید	SO_2	کربن دی‌سولفید	CS_2	نیتروژن دی‌اکسید	NO_2
دی‌نیتروژن پنتا اکسید	N_2O_5	کربن تتراکلرید	CCl_4	دی‌نیتروژن تترا اکسید	N_2O_4
تترافسفردکا اکسید	P_4O_{10}	فسفر تری‌برومید	PBr_3	گوگرد تری‌اکسید	SO_3
		سیلیسم تتراکلرید	$SiCl_4$	کربن مونواکسید	CO
		نیتروژن دی‌اکسید	NO_2	کربن دی‌اکسید	CO_2
		نیتروژن تری‌فلوئورید	NF_3	دی‌نیتروژن تری اکسید	N_2O_3

در نام‌گذاری ترکیب‌های مولکولی از لفظ «مونو» در ابتدا استفاده نمی‌کنیم؛

گوگرد دی‌اکسید: SO_2 و کربن مونوکسید: CO

رسم ساختار لویس در ترکیب‌های مولکولی

در آرایش الکترون ـ نقطه‌ای (آرایش لوییس) الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها را طوری در کنار هم قرار می‌دهیم که همه اتم‌ها از آرایش هشتایی پیروی کنند (تمام اتم‌ها دارای هشت الکترون در پیرامون خود باشند) البته اتم هیدروژن در اطراف خود تنها می‌تواند دارای ۲ الکترون باشد. به‌طور مثال برای رسم آرایش الکترون ـ نقطه‌ای SO_2 مراحل زیر را به ترتیب انجام می‌دهیم:

۱. مجموع الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها را در مولکول به‌دست می‌آوریم (الکترون ظرفیتی هر اتم را در تعداد آن اتم ضرب کرده و پاسخ‌ها را با هم جمع می‌کنیم).

$$SO_2 : ۶ + ۲(۶) = ۱۸$$

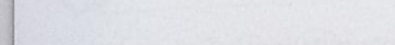
پس در شکل رسم شده باید مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی برابر ۱۸ باشد.

۲. اتم مرکزی را در وسط قرار داده و دو اتم دیگر را در پیرامون آن قرار می‌دهیم (اتم مرکزی تعداد کم‌تری داشته و اتم‌های هیدروژن و هالوژن‌ها را اتم مرکزی درنظر نمی‌گیریم زیرا تنها یک پیوند تشکیل می‌دهند)

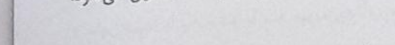
۳. میان اتم S و اتم‌های O اطراف آن یک پیوند کووالانسی رسم می‌کنیم. یعنی از مجموع ۱۸ الکترون، ۴ الکترون استفاده شده است.

$$O — S — O$$

۴. از اتم‌های اطراف شروع به قرار دادن جفت الکترون‌ها می‌کنیم به این ترتیب که هر اتم در نهایت هشت الکترون در پیرامون خود داشته باشد.



۵. تمامی ۱۸ الکترون را استفاده کرده‌ایم اما اتم اکسیژن سمت راست دارای ۶ الکترون بوده و به آرایش هشتایی نرسیده است. پس با تبدیل یک جفت الکترون ناپیوندی S به الکترون‌های پیوندی میان S و O سمت راست، پیوند دوگانه تشکیل می‌شود.



به این ترتیب تمامی ۱۸ الکترون استفاده شده است (۶ الکترون پیوندی و ۱۲ الکترون ناپیوندی) و اطراف همه اتم‌ها نیز هشت الکترون وجود دارد.

تمرین: رسم ساختارهای لوییس مولکول‌های زیر:

۱) CO: الکترون‌های ظرفیتی $= ۴ + ۶ = ۱۰$ $C — O \Rightarrow :\ddot{C}—\ddot{O} \Rightarrow :\ddot{C}=\ddot{O} \Rightarrow \ddot{C}\equiv\ddot{O}$

۲) PCl_3 الکترون‌های ظرفیتی: $5+3(7)=26$

$$Cl-\underset{Cl}{\overset{|}{P}}-Cl \Rightarrow :\ddot{Cl}-\underset{:\ddot{Cl}:}{\overset{|}{\ddot{P}}}-\ddot{Cl}:$$

۳) HCN الکترون‌های ظرفیتی: $1+4+5=10$

$$H-C-N \Rightarrow H-\ddot{C}-\ddot{N} \Rightarrow H-\ddot{C}=\ddot{N} \Rightarrow H-C\equiv\ddot{N}$$

فراموش نکنیم که اتم H تنها می‌تواند دارای ۲ الکترون در اطراف خود باشد به همین دلیل و پس از تشکیل پیوند آن با اتم کربن، جفت الکترون ناپیوندی در اطراف آن قرار نمی‌دهیم.

۴) CH_2O الکترون‌های ظرفیتی: $12=4+2(1)+6$

$$H-\underset{H}{\overset{|}{C}}-O \Rightarrow H-\underset{H}{\overset{|}{\ddot{C}}}-\ddot{O}: \Rightarrow H-\underset{H}{\overset{|}{C}}=\ddot{O}:$$

۵) CO_2 الکترون‌های ظرفیتی: $16=4+2(6)$

$$O-C-O \Rightarrow :\ddot{O}-\ddot{C}-\ddot{O}: \Rightarrow :\ddot{O}=C=\ddot{O}:$$

در رسم ساختار لوییس، نمایش پیوند دوگانه بر پیوند سه‌گانه مقدم است.

تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم‌هایی که می‌توانند پیوند کووالانسی تشکیل بدهند مطابق جدول زیر و برابر شماره گروه اصلی عنصر است. (عناصر واسطه (گروه ۳ تا ۱۲) پیوند کووالانسی نمی‌دهند)

شماره گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
گروه اصلی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تعداد الکترون ظرفیتی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
عناصر	H	Be	B	C	N	O	F
			Al	Si	P	S	Cl
							Br
							I

بیشتر بدانید

در ترکیب‌های یونی همانند NO_3^- برای رسم ساختار الکترون ـ نقطه‌ای به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

NO_3^- الکترون‌های ظرفیتی: $24=5+3(6)+1$

بار منفی اضافه شده را به تعداد الکترون‌های ظرفیتی اضافه می‌کنیم.

$$O-\underset{O}{\overset{|}{N}}-O \Rightarrow :\ddot{O}-\underset{:\ddot{O}:}{\overset{|}{N}}-\ddot{O}: \Rightarrow :\ddot{O}-\underset{:\ddot{O}:}{\overset{|}{N}}=\ddot{O}:$$

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۴۱. کدام‌یک از عبارت‌های داده شده درست می‌باشد؟

۱) تمام فلزها در طبیعت به شکل ترکیب دیده می‌شوند.

۲) فلز آلومینیم به‌صورت ترکیب همانیت (Al_2O_3) وجود دارد.

۳) فلز آهن به‌صورت ترکیب بوکسیت (Fe_2O_3) دیده می‌شود.

۴) اکسیدهای آلومینیم و آهن در طبیعت به‌صورت ناخالص می‌باشند.

۴۲. وسایل فلزی در معرض هوا، طی یک فرایند ..... با ..... ترکیب شده و به ..... تبدیل می‌شوند.

۱) شیمیایی ـ اکسیژن ـ ساختار متخلخل

۲) شیمیایی ـ اکسیژن ـ اکسید خود

۳) اکسایش ـ اکسیژن ـ فلز خالص

۴) فیزیکی ـ دیگر فلزها ـ آلیاژ

۴۳. در فرایند اکسایش آهن کدام عبارت درست است؟

۱) مجموع ضرایب مواد اولیه ۳/۵ برابر مجموع ضرایب مواد حاصل است.

۲) طی واکنش ترکیاتی با سه حالت فیزیکی مختلف دیده می‌شود.

۳) فلز آهن اکسیدی با کاتیون (+۲) تشکیل می‌دهد.

۴) زنگار تشکیل شده از لایه‌های زیرین فلز در مقابل اکسیژن محافظت می‌کند.

۴۴. تفاوت واکنش اکسایش و سوختن کدام است؟

۱) در اکسایش انرژی تولید نمی‌شود اما واکنش سوختن همراه تولید انرژی است.

۲) واکنش اکسایش سرعتی برابر واکنش سوختن دارد.

۳) در هر دو، ترکیب ماده با اکسیژن تولید اکسید می‌کند.

۴) در اکسایش ماده در کنار اکسیژن با رطوبت هوا نیز ترکیب می‌شود.

۴۵. دلیل اینکه از فلز آلومینیم به‌جای فلز آهن برای ساخت در و پنجره‌ها استفاده می‌شود این است که .....

۱) آلومینیم برخلاف آهن در مقابل اکسایش مقاومت می‌کند.

۲) آلومینیم با سرعت بیشتری نسبت به آهن اکسید می‌شود.

۳) اکسید آلومینیم تشکیل شده در برابر خوردگی مقاوم است.

۴) در فلز آهن برخلاف آلومینیم، لایه‌های درونی فلز اکسایش نمی‌یابد.

۴۶. در واکنش سه فلز آلومینیم، روی و آهن در شرایط یکسان با هیدروکلریک اسید ۰/۱ مولار کدام رویداد را شاهد خواهیم بود؟

۱) از واکنش فلزات آهن و آلومینیم با این اسید، گاز یکسانی تولید نمی‌شود.

۲) آهن در برابر واکنش با اسید مقاومت کرده و تولید گاز نمی‌کند.

۳) فلز روی سریع‌تر از دو فلز دیگر با اسید ترکیب می‌شود.

۴) سرعت تولید گاز اکسیژن در واکنش فلز آلومینیم، بیش‌تر است.

۴۷. برای استفاده از فلزات، ابتدا باید آن‌ها را با مصرف انرژی ..... و در یک فرایند ..... از سنگ معدن استخراج و سپس در تولید وسایل مختلف استفاده کنیم.

۱) زیاد ـ نسبتاً کوتاه ۲) زیاد ـ نسبتاً طولانی ۳) کم ـ نسبتاً طولانی ۴) زیاد ـ طولانی

۴۸. کدام یک از تغییرات زیر می‌تواند سرعت فرایند زنگ زدن آهن را بیش‌تر کند؟

۱) افزایش دما ـ رطوبت در محیط ۲) کاهش دما ـ خشک بودن هوا

۳) افزایش دما ـ خشک بودن هوا ۴) کاهش دما ـ رطوبت در محیط

۴۹. زنگار آهن تشکیل شده در فرایند اکسایش آهن: .....

۱) در برابر نفوذ آب و رطوبت به لایه‌های زیرین فلز مقاوم نیست.

۲) در برابر اکسایش بیش‌تر مقاومت کرده و مانع از اکسایش بقیه فلز می‌شود.

۳) ساختار مقاومی داشته و در مقابل ضربه خرد نمی‌شود.

۴) استحکام لازم را نداشته و به رنگ قرمز می‌باشد.

۵۰. به‌دلیل وجود یون‌های ..... ، هنگام چکه کردن شیرهای منزل، رسوب قهوه‌ای رنگ به‌وجود می‌آید که برای برطرف کردن این مشکل پنبه آغشته به ..... را روی آن می‌کشیم.

۱) $Fe^{2+}(aq)$ ـ آب آهک ۲) $Fe^{2+}(aq)$ ـ سرکه ۳) $Fe^{2+}(s)$ ـ آبلیمو ۴) $Fe^{3+}(aq)$ ـ آب آهک

۵۱. سیم‌های انتقال برق فشار قوی باید ..... باشند، روکش آنها را از ..... و رشته درونی آنها را از ..... می‌سازند.

۱) ضخیم و مقاوم ـ فولاد ـ مس ۲) رسانایی بالایی داشته ـ فولاد ـ آلومینیم

۳) ضخامت کمی داشته ـ آلومینیم ـ آهن ۴) ضخیم و مقاوم ـ آلومینیم ـ فولاد

۵۲. روکش کابل‌های برق فشار قوی از آلومینیم ساخته می‌شود. کدام گزینه دلیل این کار را بیان نمی‌کند؟

۱) آلومینیم چگالی کم‌تر از آهن دارد و سیم‌های برق فشار قوی سنگینی زیادی ندارند.

۲) رسانایی الکتریکی بسیار زیادی داشته و انتقال برق به راحتی انجام می‌شود.

۳) انعطاف پذیری بالایی دارد و در مقابل تغییر دما مقاوم است.

۴) وزن کم‌تر و قیمت پایین‌تر دارد و در مقایسه با سایر فلزها بهتر است.

۵۳. اگر تمامی کابل برق فشار قوی را از فولاد بسازیم:

۱) در انتقال برق مقاومت بیش‌تری به‌وجود می‌آید. ۲) انعطاف‌پذیری بالایی به سیم‌ها داده می‌شود.

۳) باید تعداد دکل‌ها را بیشتر و به هم نزدیک‌تر کنیم. ۴) ضخامت سیم کم‌تر شده و مقاومت در برابر جریان بالا می‌رود.

۵۴. چه تعداد از عبارت‌های داده شده درخصوص فرایند خوردگی نادرست است؟

- اکسیژن توانایی اکسایش تمام فلزات را دارد.
- به ترد، خرد شدن و فروریختن فلزات طی فرایند اکسایش خوردگی می‌گوییم.
- آب باران بیش‌تر از آب مقطر باعث خوردگی می‌شود.
- زنگار آهن تشکیل شده، آهن (II) اکسید می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۵. در کدام گزینه، نام ترکیبات داده شده به درستی بیان شده است؟

۱) CuO (مس اکسید)، Na_2O (سدیم اکسید)
۲) $CrCl_3$ (کروم (III) کلرید)، FeO (آهن اکسید)
۳) $CaBr$ (کلسیم برومید)، CrS (کروم (III) سولفید)
۴) CuO (مس (II) اکسید)، FeI_3 (آهن (III) یدید)

۵۶. نسبت تعداد کاتیون به آنیون در ترکیب آلومینیم فلوئورید نسبت به تعداد کاتیون در مس (I) سولفید، کدام گزینه است؟

۱) $\frac{۱}{۶}$
۲) ۶
۳) $\frac{۱}{۴}$
۴) ۴

۵۷. رنگ کدام ترکیب به درستی بیان شده است؟

۱) مس (II) کلرید: زرد
۲) مس (I) کلرید: سبز
۳) آهن (II) کلرید: آبی
۴) آهن (III) کلرید: سبز

۵۸. نام کدام یون‌ها به درستی نوشته شده است؟

۱) Cr^{3+} (کروم)، Cu^{2+} (مس)
۲) Al^{3+} (آلومینیم)، S^{2-} (سولفید)
۳) Cr^{2+} (کروم (II))، Mg^{2+} (منیزیم (II))
۴) Ca^{2+} (کلسیم (II)) و Fe^{3+} (آهن (III))

۵۹. تعداد اتم‌های تشکیل‌دهنده کروم (III) سولفید با تعداد اتم‌ها در کدام ترکیب برابر است؟

۱) آلومینیم فلوئورید
۲) منیزیم کلرید
۳) آهن (III) اکسید
۴) مس (II) برومید

۶۰. ترکیب ..... نمونه‌ای از یک اکسید ..... است و نام این ترکیب، ..... می‌باشد.

۱) N_2O_5 ـ نافلزی ـ دی‌نیتروژن پنتااکسید
۲) $SiBr_4$ ـ نافلزی ـ سیلیسیم برمید
۳) SO_3 ـ فلزی ـ گوگرد تری‌اکسید
۴) CO ـ نافلزی ـ مونوکربن مونوکسید

۶۱. در نام‌گذاری ترکیب‌های مولکولی، نخست ..... و سپس ..... آورده شده و در پایان پسوند «ید» بیان می‌شود.

۱) نام اتم مرکزی ـ نام و تعداد عنصر دیگر
۲) نام عنصر سمت راست ـ نام عنصر سمت چپ
۳) نام عنصر سمت چپ ـ نام و تعداد عنصر سمت راست
۴) نام و تعداد عنصر سمت چپ ـ نام و تعداد عنصر سمت راست

۶۲. تعداد اتم‌های ترکیب گوگرد دی کلرید، از تعداد اتم‌های کدام ترکیب زیر بیش‌تر است؟

۱) نیتروژن تری‌فلوئورید
۲) کربن دی‌سولفید
۳) مس (II) سولفید
۴) فسفر پنتابرمید

۶۳. در رسم ساختار لوویس، الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها طوری چیده می‌شود که همه آنها .....

۱) به آرایش هشتایی برسند.
۲) به‌جز اتم هیدروژن، دارای هشت الکترون باشند.
۳) تعداد الکترون‌های برابر هم داشته باشند.
۴) تعداد الکترون برابر شماره گروه عنصر داشته باشند.

۶۴. الکترون ظرفیتی به ..... گفته می‌شود.

۱) مجموع تمامی الکترون‌های اتم
۲) مجموع الکترون‌های بیرونی‌ترین لایه اتم
۳) تعداد الکترون‌های تک اتم
۴) اختلاف الکترون‌های لایه آخر اتم با عدد هشت

۶۵. فرمول شیمیایی دی‌نیتروژن پنتا اکسید و گوگرد تری‌اکسید کدام است؟

۱) $SC_3 - N_2O_5$
۲) $SO_2 - NO_5$
۳) $SO_2 - NO_3$
۴) $SO_3 - N_2O_5$

۶۶. تعداد الکترون‌های ظرفیتی در کدام دو ترکیب با هم برابر است؟

۱) $CN^- - NO$ ۲) $HS^- - NH_4^+$ ۳) $BCl_3 - SF_4$ ۴) $CH_2O - HCN$

۶۷. تعداد جفت الکترون ناپیوندی با تعداد پیوند در کدام ترکیب برابر است؟

۱) CO_2 ۲) PCl_3 ۳) CH_2O ۴) CO

۶۸. تعداد پیوندهای اشتراکی میان اتم‌ها در کدام دو ترکیب برابر است؟

۱) HCN, SO_2 ۲) PBr_3, CO ۳) NF_3, SO_3 ۴) NH_3, CO_2

۶۹. آرایش الکترون ـ نقطه‌ای کدام گونه شیمیایی نادرست است؟

۱) $H - C \equiv \ddot{N}$ ۲) $:\ddot{O} - S = \ddot{O}:$ (با $:\ddot{O}:$ زیر S) ۳) $:\ddot{S} - \ddot{F}:$ (با $:\ddot{F}:$ زیر S) ۴) $H - \ddot{O} - \ddot{C}l:$

۷۰. با درنظر گرفتن ساختار یون NH_4^+ کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟

۱) تعداد پیوندهای اشتراکی با تعداد جفت الکترون ناپیوندی برابر است.
۲) تمامی اتم‌ها در ساختار آن دارای هشت الکترون می‌باشند.
۳) تمامی پیوندهای تشکیل شده از هر نظر مشابه هم می‌باشند.
۴) اتم مرکزی آن دارای یک الکترون ظرفیتی است.

۷۱. چه مقدار از عبارت‌های داده شده درست می‌باشد؟

- تعداد جفت الکترون ناپیوندی CCl_4 با PF_3 برابر است.
- تعداد پیوندها در CS_2 با O_3 متفاوت است.
- OF_2 دارای شش جفت الکترون ناپیوندی در ساختار خود است.
- NO_2^- ساختاری مشابه با NO_3^- دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۲. در ساختار مولکول ..... همانند مولکول ..... یک پیوند ..... وجود دارد و هر دو مولکول در لایه ظرفیت اتم‌های خود دارای ..... جفت الکترون ناپیوندی هستند

۱) $CO - N_2$ ـ ۳ گانه ـ ۲ ۲) CO ـ HCN ـ ۳ گانه ـ ۲
۳) $SO_2 - SO_2Cl_2$ ـ ۲ گانه ـ ۴ ۴) $SO_2 - CO_2$ ـ ۲ گانه ـ ۴

۷۳. مولکول NO_2Cl همانند مولکول ..... دارای ..... پیوند اشتراکی است و ..... پیوند در میان آن‌ها از نوع دوگانه است؟

۱) $HCN - ۳ - ۰$ ۲) $SO_2 - ۳ - ۱$ ۳) $CH_2O - ۴ - ۱$ ۴) $CO_2 - ۴ - ۲$

۷۴. در کدام مولکول، شش جفت الکترون ناپیوندی در لایه ظرفیت اتم‌ها وجود دارد؟

۱) CO_2 ۲) NO_2Cl ۳) $NOCl$ ۴) CO

خواص اکسیدهای فلزی و نافلزی

اکسیدهای فلزی و نافلزی کاربردهای فراوانی در زندگی دارند. حل شدن اکسیدهای فلزی در آب باعث بازی شدن محیط می‌شوند ($PH > ۷$) و حل شدن اکسیدهای نافلزی در آب، محیط را اسیدی خواهد کرد ($PH < ۷$). برخی از نمونه‌های اکسیدهای فلزی و نافلزی و کاربردهای آنها عبارتند از:

۱. کلسیم اکسید (CaO): یک اکسید فلزی، همان آهک است. برخی کشاورزان برای افزایش بهره‌وری خاک این ترکیب را استفاده می‌کنند زیرا سبب می‌شود که مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند. افزودن این ماده به آب دریاچه‌ها برای کنترل میزان اسیدی بودن آن (کاهش اسیدی بودن آب) می‌باشد. زندگی آبزیان به میزان اسیدی بودن آب وابسته است.

۲. کربن دی‌اکسید ($CO_۲$)، یک اکسید نافلزی و اسیدی است. با افزایش مقدار آن در هواکره، مقدار بیش‌تری از آن در آب دریاها و اقیانوس‌ها حل شده و خاصیت اسیدی آب افزایش می‌یابد.

۳. نیتروژن دی‌اکسید ($NO_۲$) و گوگرد دی‌اکسید ($SO_۲$): اکسیدهای نافلزی و اسیدی می باشند. آلاینده‌هایی که از سوختن سوخت‌های فسیلی وارد هواکره شده و درنهایت به زمین باز می‌گردند. هنگام بارش در آب حل شده و به‌صورت محلولی با خاصیت اسیدی چشمگیر به زمین فرو می‌ریزند که همان بارش باران اسیدی است.

مرجان‌ها گروهی از کیسه‌تنان که اسکلت آهکی دارند و اگر در آبی که میزان کربن دی‌اکسید بالایی دارند قرار بگیرند، از بین خواهند رفت.

$$CaO + CO_۲ \longrightarrow CaCO_۳$$

برای خنثی شدن خاک اسیدی به آن، گرد آهک (CaO) و برای خنثی شدن خاک بازی به آن پودر گوگرد می‌افزایند.

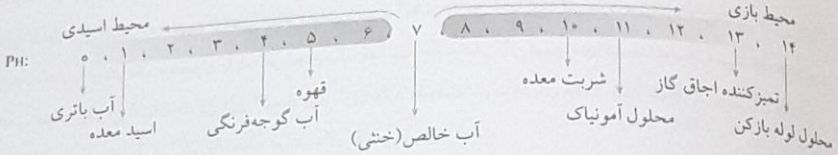
باران اسیدی، اثر جبران‌ناپذیری بر جنگل‌ها، باغ‌های میوه و زندگی آبزیان دارد. با تغییر میزان اسیدی بودن آب به بافت‌های جانداران آسیب وارد می‌شود. آثار مخرب باران اسیدی بر روی پوست، دستگاه تنفس و چشم‌ها به سرعت قابل تشخیص است و گاهی باعث خشک شدن و ترک خوردگی پوست بدن می‌شود. محیط اسیدی لکه‌های قهوه‌ای رنگ در برگ درختان ایجاد می‌کند.

مطابق واکنش‌های زیر، نحوه تولید باران اسیدی بیان می‌شود:

$$\begin{cases} ۲SO_۲(g) + O_۲(g) \longrightarrow ۲SO_۳(g) \\ SO_۳(g) + H_۲O \longrightarrow H_۲SO_۴(aq) \end{cases}$$

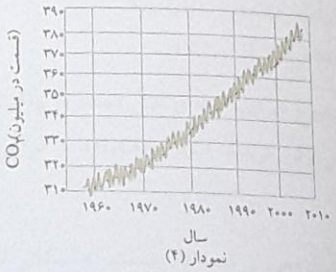
$$NO_x(g) + H_۲O(l) \longrightarrow HNO_۳(aq)$$

- از گچ و سیمان به مقدار زیادی در ساختمان‌سازی استفاده می‌شود. در جایی که بتن تهیه شده با مقدار زیادی سیمان یا گچ باقی می‌ماند، تا مدت‌ها گیاهی رشد نمی‌کند. دلیل این امر این است که سیمان و گچ، هر دو محیط را بازی کرده (سیمان ترکیبی از مواد آهکی است) و به‌دلیل عدم امکان نفوذ رطوبت به خاک، مانع از رشد گیاه می‌شود.
- افزودن مقداری آهک به آب باعث بازی شدن محیط شده و کاغذ پی‌اچ را به رنگ آبی در می‌آورد. همچنین افزودن منیزیم اکسید (MgO) و سدیم اکسید (Na_2O) که اکسیدهای فلزی یا بازی هستند نیز به آب باعث تغییر رنگ کاغذ پی اچ به آبی خواهد شد. در حالی که قرار دادن کاغذ پی اچ در آب گاز دار (مخلوط آب و کربن دی‌اکسید) که محیط اسیدی به‌وجود می‌آورد باعث تغییر رنگ کاغذ پی اچ به قرمز خواهد شد.
- در دمای $25^\circ C$ و برای مشخص کردن محیط اسیدی، بازی یا خنثی از معیاری به‌نام PH استفاده می‌شود. برخی از ترکیبات و PH آن‌ها عبارتند از:

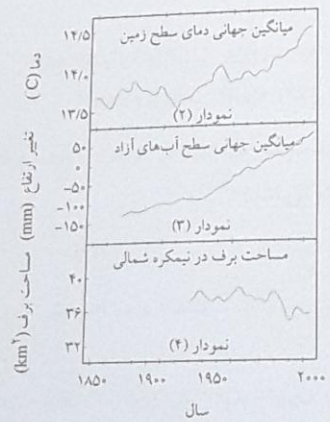


چه بر سر هوا کره می‌آوریم؟

دانشمندان با استفاده از بالون‌های هواشناسی، ماهواره‌ها، کشتی‌های اقیانوس‌پیما و گویچه‌های شناور در دریاها که مجهز به حسگرهای دما می‌باشند پیوسته دمای کره‌زمین را رصد می‌کنند. در طی صد سال گذشته میانگین دمای کره زمین افزایش یافته و شرایط آب و هوایی در نقاط گوناگون زمین تغییر کرده است.



نمودار (۴)



۱. سالانه میلیاردها تن کربن دی‌اکسید (CO_2) به هواکره وارد می‌شود (به‌ویژه در طی صد سال اخیر) و باعث بالا آمدن سطح دریاها، افزایش میانگین دمای کره زمین و پایین آمدن مساحت برف در نیم‌کره شمالی شده است. پیش‌بینی می‌شود که دمای کره زمین تا سال ۲۱۰۰ بین ۱/۸ تا ۴ درجه سلسیوس افزایش یابد. به‌دلیل جابه‌جایی کربن دی‌اکسید در هواکره، تولید آن در یک منطقه می‌تواند هوای شهرهای دیگر را نیز آلوده کند.

۲. براساس شواهد، فصل بهار در نیم‌کره شمالی زمین، نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود یک هفته زودتر آغاز می‌شود که دلیل اصلی آن افزایش دمای کره زمین است.

۳. کربن دی‌اکسید مهمترین گاز گلخانه‌ای است و نقش مهمی در آب و هوای کره زمین دارد. در طی صد سال گذشته با تحول صنعتی، تولید فراورده‌ها در مقیاس صنعتی و انبوه، نیاز بیشتر به انرژی الکتریکی و گسترش صنعت حمل و نقل، باعث مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی شده و حجم بسیار زیادی کربن دی‌اکسید وارد هواکره می‌شود.

۴. ردپای کربن دی‌اکسید به مفهوم بررسی تمام راه‌هایی است که از طریق آنها این گاز وارد هواکره می‌شود. این ردپا نشان می‌دهد که در تولید یک محصول یا در اثر انجام یک فعالیت چه مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. هرچه در اثر انتخاب سبک زندگی انسان، کربن دی اکسید بیش‌تری وارد طبیعت شود، ردپای ایجاد شده سنگین‌تر و اثر آن ماندگارتر است و زمان لازم برای تعدیل این اثر به‌وسیله فرایندهای طبیعی بیش‌تر است.

۵. هرچه در سبک زندگی انتخاب شده، نوع وسایلی که در زندگی استفاده می‌کنیم، غذایی که خورده می‌شود و وسایل گرمایشی مورد مصرف، استفاده از انرژی الکتریکی و سوخت‌های فسیلی بیش‌تر باشد، میزان ورود کربن دی‌اکسید به هواکره بالاتر است.

۶. طبیعت به کمک گیاهان، کربن دی‌اکسید را مصرف می‌کند. به همین دلیل یکی از راهکارهای کاهش ردپای کربن دی‌اکسید، کاشت و مراقبت از درختان و ایجاد کمربندهای سبز در شهرها می‌باشد.

۷. در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی، علاوه‌بر کربن دی‌اکسید، گازهای C_xH_y و NO و NO_2 و SO_2 نیز وارد هواکره می‌شود. افزایش این مواد در هواکره علاوه‌بر ایجاد بوی بد در شهرها، باعث سوزش چشم، سردرد، تهوع و ایجاد انواع بیماری‌های تنفسی همانند سرطان ریه می‌شود.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۷۵. کدام‌یک از عبارت‌های داده شده درست می‌باشد؟

الف) کشاورزان با افزودن آهک (منیزیم اکسید) به خاک، میزان اسیدی بودن آن را کنترل می‌کنند.

ب) با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در آب، P_H آن پایین می‌آید.

پ) به اکسیدهای فلزاتی چون MgO و Na_2O، اکسید بازی می‌گوییم.

ت) بخش عمده آلاینده‌های حاصل از سوختن سوخت‌های فسیلی اکسیدهای بازی هستند.

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

۷۶. حل شدن اکسیدهای ..... باعث ..... P_H آب و حل شدن اکسیدهای ..... باعث ..... آب می‌شود.

۱) نافلزی ـ کاهش ـ فلزی ـ بازی شدن ۲) فلزی ـ افزایش ـ نافلزی ـ بازی شدن

۳) نافلزی ـ افزایش ـ فلزی ـ اسیدی شدن ۴) فلزی ـ کاهش ـ نافلزی ـ اسیدی شدن

۷۷. افزودن کلسیم اکسید ..... به خاک کشاورزی ..... مواد معدنی در دسترس گیاه را تغییر داده و با اضافه کردن آن به آب دریاچه‌ها، P_H آن را ..... می‌دهند.

۱) MgO ـ مقدار ـ کاهش ۲) CaO ـ نوع و مقدار ـ افزایش

۳) CaO ـ نوع و مقدار ـ افزایش ۴) CaO ـ نوع ـ کاهش

۷۸. هرچه مقدار ..... در هواکره بیش‌تر شود، مقدار بیش‌تری از آن در آب دریاها و اقیانوس‌ها حل شده، خاصیت ..... آب افزایش می‌یابد.

۱) CaO ـ بازی ۲) CO_2 ـ اسیدی ۳) SO_2 ـ بازی ۴) NO_2 ـ بازی

۷۹. باران اسیدی با حل شدن اکسیدهایی چون ..... و ..... در آب باران و تولید ..... و ..... به‌وجود می‌آید.

۱) $Mg(OH)_2 - H_2CO_3 - MgO - CO_2$ ۲) $Mg(OH)_2 - Ca(OH)_2 - MgO - CaO$

۳) $HNO_3 - H_2SO_4 - NO_x - SO_2$ ۴) $NaOH - HNO_3 - Na_2O - NO_2$

۸۰. نسبت مجموع ضرایب مواد واکنش دهنده در واکنش تولید سولفوریک اسید در هواکره به مجموع ضرایب مواد حاصل در واکنش تولید کربنیک اسید (H_2CO_3) در هواکره، کدام می‌باشد؟

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{1}{3}$ ۴) ۳

۸۱. مرجان‌ها، گروهی از کیسه‌تنان هستند که اسکلتی از جنس ..... داشته و با افزایش ..... در آب، به ترکیب ..... تبدیل می‌شوند.

۱) $MgCO_3 - CO_2 - MgO$ ۲) $CaSO_3 - SO_2 - CaO$ ۳) $MgSO_3 - SO_2 - MgO$ ۴) $CaCO_3 - CO_2 - CaO$

۸۲ با افزودن مجموعه مواد کدام گزینه، P_H آب بیش‌تر از ۷ می‌گردد؟

۱) گچ ـ آب گازدار
۲) سیمان ـ شربت معده
۳) سدیم اکسید ـ قهوه
۴) آب آهک ـ گاز هیدروژن کلرید

۸۳ کاغذ P_H سنج در محیط اسیدی به رنگ ..... و با افزودن آب گوجه‌فرنگی به رنگ ..... در می‌آید.

۱) قرمز ـ قرمز
۲) قرمز ـ آبی
۳) آبی ـ قرمز
۴) آبی ـ آبی

۸۴ در دمای ۲۵°C مقدار عددی P_H برای کدام ماده زیر بیش‌تر از ۷ بوده و کدام ماده اسیدی است؟

۱) محلول تمیزکننده اجاق ـ شربت معده
۲) شربت معده ـ آب خالص
۳) قهوه ـ محلول لوله بازکن
۴) محلول آمونیاک ـ آب باتری خودرو

۸۵ استفاده از گچ و سیمان، محیط را ..... کرده و به‌دلیل ..... تا مدت‌ها گیاهی در محل استفاده از این دو ماده رشد نمی‌کند.

۱) اسیدی ـ نفوذ نکردن رطوبت
۲) بازی ـ نفوذ نکردن رطوبت
۳) اسیدی ـ افزایش P_H محیط
۴) بازی ـ کاهش P_H محیط

۸۶ در طی یکصد سال اخیر مقدار گاز کربن دی‌اکسید در هواکره به‌تدریج ..... یافته، مساحت برف در نیم‌کره شمالی ..... و میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد، ..... شده است.

۱) افزایش ـ کاهش ـ بیش‌تر
۲) کاهش ـ کاهش ـ بیش‌تر
۳) افزایش ـ کاهش ـ کم‌تر
۴) کاهش ـ افزایش ـ کم‌تر

۸۷ براساس شواهد، فصل بهار در نیم‌کره ..... زمین، نسبت به ۵۰ سال گذشته، در حدود یک هفته ..... آغاز می‌شود که دلیل اصلی آن افزایش دمای کره زمین است.

۱) شمالی ـ دیرتر
۲) شمالی ـ زودتر
۳) جنوبی ـ دیرتر
۴) جنوبی ـ زودتر

۸۸ در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی، مهمترین گازهایی که وارد هواکره می‌باشند کدام هستند؟

۱) SO_2, C_xH_y, NO_x
۲) $SO_2 - SiO_2 - CO$
۳) ClO, P_2O_5, CO_2
۴) $SO - CO - NO$

۸۹ ردپای کربن دی اکسید به مفهوم ..... می‌باشد.

۱) بررسی میزان جابه‌جایی این گاز در هواکره
۲) بیان مقدار تولید این گاز در صنعت حمل و نقل
۳) بررسی میزان مصرف این گاز در فرایندهای صنعتی
۴) بررسی تمام راه‌هایی که از طریق آنها این گاز وارد هواکره می‌شود.

۹۰. در صورتی که برای تولید برق از ..... استفاده شود، مقدار کربن دی‌اکسید تولید شده کم‌تر از هنگامی است که ..... را برای تولید برق استفاده کنیم.

۱) زغال‌سنگ ـ انرژی خورشیدی
۲) نفت خام ـ باد
۳) گرمای زمین ـ گاز طبیعی
۴) گاز طبیعی ـ انرژی خورشیدی

اثر گلخانه‌ای

پرتوهای خورشید پس از عبور از هواکره با مولکول‌ها و دیگر ذره‌های موجود در آن برخورد کرده و تنها بخشی از آن به سطح زمین می‌رسد. در نتیجه زمین گرم شده و همانند یک جسم داغ از خود پرتوهای الکترومغناطیسی منتشر می‌کند. پرتوهایی که از زمین به سمت هواکره باز می‌گردد، انرژی کم‌تر و طول موج بلندتر از پرتوهای دریافتی دارد. این پرتوها توسط گازهای موجود در هواکره (همانند CO_2 و H_2O و...) جذب شده و دوباره با انرژی کم‌تر (طول موج بیش‌تر) به زمین باز می‌گردند. ادامه این روند باعث گرم شدن هواکره می‌شود. افزایش گازهای گلخانه‌ای در هواکره باعث می‌شود تا دمای هواکره بیش‌تر بالاتر برود.

۱ تمامی انرژی تابیده شده از خورشید به سطح زمین نمی‌رسد زیرا توسط لایه‌های فوقانی هواکره جذب شده و تنها بخشی از آن به زمین خواهد رسید.

۲ بخش کوچکی از پرتوهای خورشید که وارد جو زمین می‌شوند توسط گازهای موجود در هواکره و بخش بزرگی از آنها توسط زمین جذب می‌شود.

۳ زمین قسمت بزرگی از پرتوهای دریافتی را به‌صورت تابش فروسرخ دوباره از دست داده و به فضا باز می‌گرداند.

۴ گازهای گلخانه‌ای مانع از خروج کامل پرتوهای گرمایی بازتابش شده از زمین می‌گردند.

۵ مولکول‌های کربن دی‌اکسید (مهمترین گاز گلخانه‌ای) با بازتابش دوباره پرتوهای گسیل شده از زمین، طول موج آنها را بیش‌تر و انرژی آنها را کم می‌کنند.

۶ در صورتی که هواکره در اطراف زمین وجود نداشت، عاملی برای نگهداری گرمای دریافت شده از خورشید در جو زمین نبوده و میانگین دمای زمین به $-18^{\circ}C$ کاهش می‌یافت.

شیمی سبز، راهی برای محافظت از هواکره

شیمی سبز، شاخه‌ای از علم شیمی که در آن شیمیدان‌ها در جستجوی فرایندها و فراورده‌هایی برای بالا بردن کیفیت زندگی با بهره‌گیری از منابع طبیعی هستند. محافظت از طبیعت و کاهش یا توقف تولید یا مصرف موادی که ردپاهای سنگینی در کره زمین باقی می‌گذارد، از اهداف این شاخه می‌باشد.

۱. سوخت سبز: دارای C و H و O بوده، از پسماندهای گیاهی (سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی) تولید شده، زیست تخریب‌پذیر است و به‌وسیله موجودات ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شود (همانند اتانول و روغن‌های گیاهی)

۲. کاهش کربن دی‌اکسید: CO_2 تولید شده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید (آهک) واکنش می‌دهند.

$$CO_2 + MgO \longrightarrow MgCO_3$$

$$CO_2 + CaO \longrightarrow CaCO_3$$

۳. پلاستیک‌های سبز: زیست تخریب‌پذیر بوده، پلیمرهایی بر مبنای مواد گیاهی (مانند نشاسته) هستند، در ساختار خود دارای اتم اکسیژن می‌باشند، در زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه شده به طبیعت باز می‌گردند.

۴. دفن کربن دی‌اکسید: به‌جای رها کردن CO_2 در هواکره، آن را در مکان‌های عمیق و امن در زیر زمین ذخیره می‌کنند (همانند سنگ‌های متخلخل در زیرزمین، میدان‌های گازی قدیمی و چاه‌های قدیمی نفت)

۵. تولید خودرو و سوخت با کیفیت بسیار خوب: باعث تولید آلاینده‌های کم‌تری در هواکره می‌شود.

گاز هیدروژن

۱. فراوان‌ترین عنصر در جهان، به‌صورت ترکیب‌های گوناگون وجود دارد، همانند سوخت‌های فسیلی می‌تواند با اکسیژن سوخته و تولید نور و گرما بکند.

۲. گاز هیدروژن معایب سوخت‌های فسیلی را نداشته، نسبت به بنزین و زغال‌سنگ آلاینده‌ای کم‌تر می‌دهد.

۳. تولید، حمل و نقل و نگهداری هیدروژن بسیار پر هزینه است. تولید این گاز می‌تواند از منابع تجدیدناپذیر (همانند سوخت‌های فسیلی)، منابع تجدیدپذیر (الکترولیز) و از طریق گاز طبیعی باشد.

۴. توسعه پایدار به مفهوم این است که در تولید یک فراورده باید تمام هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی درنظر گرفته شود. (مطابق بحث توسعه پایدار اگر در مجموع شرکت‌ها و کارخانه‌ها کالایی را تولید کنند که قیمت تمام شده تولید کالا برای کشور کاهش بیابد، این توسعه سبب رشد واقعی کشور شده و در درازمدت سبب کاهش مصرف یا حفظ منابع طبیعی می‌شود).

۵. علی‌رغم برخی مشکلات در تولید و نگهداری گاز هیدروژن، به‌دلیل حجم بسیار کم‌تر آلاینده‌های تولیدی از سوختن آن و حفظ منابع طبیعی چون سوخت‌های فسیلی، برخی از کشورها در جهت توسعه پایدار، سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی برای تولید هیدروژن می‌کنند.

۶. با وجود آنکه قیمت تمام شده پلاستیک‌های پایه نفتی بسیار کم‌تر از پلاستیک‌های زیست تخریب‌پذیر می‌باشد، برخی کشورها به‌دنبال تولید پلاستیک‌های زیست تخریب‌پذیر می‌باشند تا در جهت توسعه پایدار، ضمن حفظ محیط زیست، مصرف منابع فسیلی خود را کاهش دهند.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۹۱. کدام عبارت درست است؟

۱) درون یک گلخانه در یک روز زمستانی، برخلاف بیرون آن، تغییرات دما محدود است.
۲) لایه پلاستیکی در گلخانه‌ها، با جذب گرمای خورشید مانع از افزایش دمای زیاد گلخانه می‌شود.
۳) باید گلخانه‌ها را با لایه پلاستیکی ضخیم و تیره پوشاند تا کارایی بهتری داشته باشند.
۴) گلخانه، گیاه یا میوه را تنها از آسیب‌های ناشی از تغییردما محافظت می‌کند.

۹۲. با برخورد ..... انرژی خورشید که به جو زمین می‌رسد با سطح زمین، پرتوهای ..... با طول موج ..... به فضا بازتابش می‌شود.

۱) همه ـ الکترومغناطیس ـ بیش‌تر
۲) بخشی از ـ گرمایی ـ کم‌تر
۳) همه ـ گرمایی ـ کم‌تر
۴) بخشی از ـ الکترومغناطیس ـ بیش‌تر

۹۳. با افزایش گازهایی چون ..... در هوا کره، بازتابش دوباره پرتوهایی که از زمین گسیل می‌شوند با انرژی ..... فراهم شده و دمای هواکره بالاتر می‌رود.

۱) CO_2, CH_4 ـ بیش‌تر
۲) H_2O, SO_2 ـ کم‌تر
۳) H_2O, CO_2 ـ کم‌تر
۴) SO_2, CO_2 ـ بیش‌تر

۹۴. درخصوص فرایند اثر گلخانه‌ای کدام‌یک از عبارت‌های داده شده نادرست است؟

الف) گازهای گلخانه‌ای مانع از خروج کامل گرمای آزاد شده از زمین می‌شوند.
ب) بخش بزرگی از پرتوهای خورشید توسط هوا کره جذب می‌شود.
پ) بخشی مهمی از گرمای جذب شده توسط زمین به‌صورت پرتوهای مریی انعکاس می‌یابد.
ت) تمامی پرتوهای خورشید نمی‌توانند وارد هواکره شوند.

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

۹۵. مولکول‌های کربن دی‌اکسید موجود در هواکره، انرژی تابش‌های فروسرخ گسیل شده از زمین را ..... و طول موج آن را ..... داده و دوباره به سمت زمین باز می‌گردانند.

۱) افزایش ـ کاهش
۲) افزایش ـ افزایش
۳) کاهش ـ کاهش
۴) کاهش ـ افزایش

۹۶. تمامی انرژی تابیده شده از خورشید به سطح زمین نمی‌رسد، زیرا .....

۱) توسط مولکول‌های هواکره دفع و دما را بالا می‌برد.
۲) توسط لایه‌های فوقانی هواکره جذب یا به فضا باز می‌گردد.
۳) طول موج بیش‌تر نسبت به پرتوهای بازتابش شده دارد.
۴) به‌دلیل اثر گلخانه‌ای، انرژی پرتوها کاهش می‌یابد.

۹۷. مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای، ..... است که در ساختار الکترون ـ نقطه‌ای آن نسبت تعداد الکترون‌های پیوندی به جفت الکترون‌های ناپیوندی برابر ..... می‌باشد.

۱) CO_2ـ۱ ۲) CO_2ـ۲ ۳) SO_2ـ۱ ۴) SO_2ـ۲

۹۸. چه تعداد از موارد داده شده، جزو اهداف شیمی سبز می‌باشد؟

- افزایش کیفیت زندگی با بهره‌گیری از منابع طبیعی
- محافظت از طبیعت
- کاهش یا توقف تولید یا مصرف موادی که رد پاهای سنگینی در کره زمین باقی می‌گذارند.
- تولید وسایل زیست تخریب‌پذیر

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۹. سوخت سبز دارای اتم‌های ..... بوده، زیست تخریب‌پذیر ..... و به‌وسیله ..... به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شود.

۱) O,H,C ـ نیست ـ موجودات ذره‌بینی ۲) H,C ـ است ـ جذب گرما
۲) O,C ـ است ـ جذب گرما ۴) O,H,C ـ است ـ موجودات ذره‌بینی

۱۰۰. نمونه‌هایی از سوخت سبز در کدام گزینه می‌باشد؟

۱) اتانول و روغن گیاهی ۲) متانول و روغن حیوانی
۳) بنزین بدون سرب و اتانول ۴) گاز طبیعی و دانه‌های روغنی

۱۰۱. برای جلوگیری از ورود کربن دی‌اکسید تولید شده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی آن را با ..... ترکیب کرده و ..... تولید می‌کنند.

۱) کلسیم اکسید ـ کلسیم بی‌کربنات ۲) سدیم اکسید ـ سدیم بی‌کربنات
۳) منیزیم اکسید ـ منیزیم کربنات ۴) آهن (II) سولفید ـ آهن (II) کربنات

۱۰۲. پلاستیک‌های سبز، ..... هستند که بر پایه مواد گیاهی (همانند .....) ساخته شده و در ساختار آنها اتم ..... وجود دارد.

۱) پلیمرهایی ـ نشاسته ـ C ۲) مونومر ـ نشاسته ـ O
۳) مواد آلی ـ روغن‌های گیاهی ـ H ۴) پلیمرهایی ـ روغن‌های گیاهی ـ C و O

۱۰۳. گاز کربن دی‌اکسید را در ..... دفن می‌کنند تا .....

۱) معادن قدیمی نمک ـ به گازهای بی‌اثر تجزیه شود.
۲) چاه‌های قدیمی و خالی نفت ـ مانع از ورود این گاز به هوا کره شوند.
۳) میان سنگ‌های متخلخل ـ تبدیل به گاز اکسیژن شود.
۴) میدان‌های فعال گازی ـ از ورود این گاز به هواکره جلوگیری شود.

۱۰۴. پلاستیک‌های سبز در مدت زمان ..... تجزیه شده و به طبیعت باز می‌گردند.

۱) کوتاه ۲) نسبتاً کوتاه ۳) زیاد ۴) بسیار زیاد

۱۰۵. کدام‌یک از ویژگی‌های داده شده را می‌توان برای گاز هیدروژن درنظر گرفت؟

۱) حجم زیادی از آلاینده‌ها را در هنگام سوختن تولید می‌کند.
۲) تولید و نگهداری آن هزینه‌ای پایین‌تر نسبت به سوخت‌های فسیلی دارد.
۳) فراوان‌ترین گاز درجهان شناخته می‌شود.
۴) همانند سوخت های فسیلی می‌تواند بسوزد.

۱۰۶. گرمای آزاد شده به‌ازای سوختن یک گرم از کدام‌یک از سوخت‌های زیر (برحسب کیلوژول) کم‌تر است؟

۱) زغال‌سنگ ۲) هیدروژن ۳) بنزین ۴) گاز طبیعی

۱۰۷. توسعه پایدار به چه مفهومی است؟

۱) تولید یک فراورده باید هزینه‌ای کم‌تر داشته باشد.
۲) میزان آلاینده‌های تولید شده از یک سوخت کم‌تر باشد.
۳) به‌دست آوردن یک محصول باید کم‌ترین آسیب را به محیط زیست وارد کند.
۴) در تولید یک محصول باید همه هزینه‌های زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی درنظر گرفته شود.

۱۰۸. در برخی کشورها، پلاستیک‌های زیست تخریب‌پذیر به‌جای پلاستیک‌های پایه نفتی تولید می‌شود، دلیل این اقدام کدام است؟

۱) هزینه‌ای کم‌تر دارد. ۲) استحکام بیش‌تری دارد.
۳) مصرف منابع فسیلی کاهش می‌یابد. ۴) تولید آنها به فناوری ساده‌تری نیاز دارد.

لایه اوزون

دگرشکل یا آلوتروپ به شکل‌های مختلف مولکولی یا بلوری از یک عنصر گفته می‌شود. به‌طور مثال عنصر اکسیژن در هوا کره در کنار وجود به‌صورت مولکول اکسیژن (O_2) در قالب دگر شکل دیگری به‌نام اوزون (O_3) نیز دیده می‌شود. اوزون یک مولکول سه اتمی است ($\ddot{O}=\ddot{O}-\ddot{O}:$) مقدار بسیار کمی در هوا کره دارد اما در لایه استراتوسفر بیش‌ترین مقدار را داشته و در فاصله مابین ۱۵ تا ۳۰ کیلومتری سطح زمین در منطقه‌ای قرار می‌گیرد که موسوم به لایه اوزون می‌باشد.

۱. مولکول‌های اوزون در لایه استراتوسفر، مانع ورود بخش عمده ای از تابش پر انرژی فرابنفش خورشید به سطح زمین می‌شوند (بخش کوچکی از این پرتوها به سطح زمین می‌رسد) به این ترتیب موجودات زنده از آثار زیان‌بار این پرتوهای پر انرژی در امان می‌مانند.

۲. هنگام برخورد پرتوهای پر انرژی فرابنفش به مولکول اوزون، پیوند کووالانسی مابین دو اتم اکسیژن در ساختار آن شکسته و مولکول اوزون تبدیل به یک مولکول اکسیژن و یک اتم اکسیژن جدا از هم می‌شود.

$$O_3 \longrightarrow O_2 + O$$

۳. اتم اکسیژن تولید شده ($\dot{O}:$)دارای الکترون تک و جفت نشده بوده، میل واکنش‌پذیری بالایی دارد و در واکنش دوباره با مولکول‌های اکسیژن، تولید اوزون می کند.

$$O + O_2 \longrightarrow O_3$$

۴. برای شکستن مولکول‌های اوزون (O_3)، تابش فرابنفش خورشید جذب شده و مقداری از انرژی آن صرف شکستن پیوند در اوزون می‌شود. با واکنش اتم و مولکول اکسیژن و تولید دوباره اوزون مقداری انرژی به‌صورت فروسرخ آزاد می‌شود. تکرار پیوسته این دو واکنش باعث جذب بخش قابل‌توجهی از انرژی فرابنفش خورشید و آزاد شدن تابش‌های کم انرژی‌تر فروسرخ به سمت زمین می‌گردد.

واکنش‌های لایه اوزون ($2O_3(g) \underset{۲}{\overset{۱}{\rightleftharpoons}} 3O_2(g)$) در دو جهت رفت (۱) و برگشت (۲) انجام شده و یک واکنش برگشت‌پذیر است. (واکنشی که در آن مواد اولیه به مواد حاصل و مواد حاصل به مواد اولیه تبدیل می‌شوند)

در واکنش‌های برگشت‌ناپذیر، واکنش تنها در جهت رفت و تبدیل مواد اولیه به مواد حاصل انجام می‌شود.

در مقایسه دو مولکول اکسیژن و اوزون می‌توان گفت:

نام دگر شکل	فرمول شیمیایی	جرم مولی	نقطه جوش (°C)
اکسیژن	O_2	۳۲	-۱۸۳
اوزون	O_3	۴۸	-۱۱۲

۱. مولکول اوزون برخلاف اکسیژن، قطبی است.

۲. جاذبه میان مولکول‌های اوزون بیش‌تر از مولکول‌های اکسیژن می‌باشد.

۳. نقطه جوش اوزون بالاتر از اکسیژن است یا مولکول O_3 آسان‌تر از مولکول‌های اکسیژن به مایع تبدیل می‌شود.

لایه اوزون

دگرشکل یا آلوتروپ به شکل‌های مختلف مولکولی یا بلوری از یک عنصر گفته می‌شود. به‌طور مثال عنصر اکسیژن در هوا کره در کنار وجود به‌صورت مولکول اکسیژن (O_2) در قالب دگر شکل دیگری به‌نام اوزون (O_3) نیز دیده می‌شود. اوزون یک مولکول سه اتمی است ($\ddot{O}-\ddot{O}=\ddot{O}:$) مقدار بسیار کمی در هوا کره دارد اما در لایه استراتوسفر بیش‌ترین مقدار را داشته و در فاصله مابین ۱۵ تا ۳۰ کیلومتری سطح زمین در منطقه‌ای قرار می‌گیرد که موسوم به لایه اوزون می‌باشد.

۱. مولکول‌های اوزون در لایه استراتوسفر، مانع ورود بخش عمده ای از تابش پر انرژی فرابنفش خورشید به سطح زمین می‌شوند (بخش کوچکی از این پرتوها به سطح زمین می‌رسد) به این ترتیب موجودات زنده از آثار زیان‌بار این پرتوهای پر انرژی در امان می‌مانند.

۲. هنگام برخورد پرتوهای پر انرژی فرابنفش به مولکول اوزون، پیوند کووالانسی مابین دو اتم اکسیژن در ساختار آن شکسته و مولکول اوزون تبدیل به یک مولکول اکسیژن و یک اتم اکسیژن جدا از هم می‌شود.

$$O_3 \longrightarrow O_2 + O$$

۳. اتم اکسیژن تولید شده ($\dot{O}:$) دارای الکترون تک و جفت نشده بوده، میل واکنش‌پذیری بالایی دارد و در واکنش دوباره با مولکول‌های اکسیژن، تولید اوزون می کند.

$$O + O_2 \longrightarrow O_3$$

۴. برای شکستن مولکول‌های اوزون (O_3)، تابش فرابنفش خورشید جذب شده و مقداری از انرژی آن صرف شکستن پیوند در اوزون می‌شود. با واکنش اتم و مولکول اکسیژن و تولید دوباره اوزون مقداری انرژی به‌صورت فروسرخ آزاد می‌شود. تکرار پیوسته این دو واکنش باعث جذب بخش قابل‌توجهی از انرژی فرابنفش خورشید و آزاد شدن تابش‌های کم انرژی‌تر فروسرخ به سمت زمین می گردد.

واکنش‌های لایه اوزون ($2O_3(g) \underset{۲}{\overset{۱}{\rightleftharpoons}} 3O_2(g)$) در دو جهت رفت (۱) و برگشت (۲) انجام شده و یک واکنش برگشت‌پذیر است. (واکنشی که در آن مواد اولیه به مواد حاصل و مواد حاصل به مواد اولیه تبدیل می‌شوند)

در واکنش‌های برگشت‌ناپذیر، واکنش تنها در جهت رفت و تبدیل مواد اولیه به مواد حاصل انجام می‌شود.

در مقایسه دو مولکول اکسیژن و اوزون می‌توان گفت:

نام دگر شکل	فرمول شیمیایی	جرم مولی	نقطه جوش (°C)
اکسیژن	O_2	۳۲	-۱۸۳
اوزون	O_3	۴۸	-۱۱۲

۱. مولکول اوزون برخلاف اکسیژن، قطبی است.

۲. جاذبه میان مولکول‌های اوزون بیش‌تر از مولکول‌های اکسیژن می‌باشد.

۳. نقطه جوش اوزون بالاتر از اکسیژن است یا مولکول O_3 آسان‌تر از مولکول‌های اکسیژن به مایع تبدیل می‌شود.

ساختار هر ماده تعیین‌کننده خواص و رفتار آن است. دو مولکول O_2 و O_3 اگرچه آلوتروپ‌های اکسیژن می‌باشند اما به‌دلیل ساختار متفاوتی که دارند، خواص مختلف خواهند داشت. مولکول O_3 میل واکنش‌پذیری بیش‌تری نسبت به مولکول O_2 دارد به همین دلیل کاربردهای O_3 متفاوت از O_2 است (پیوند اشتراکی در مولکول اوزون راحت‌تر از پیوند میان اتم‌ها در O_2 شکسته می‌شود)

از مولکول‌های O_3 برای گندزدایی از میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود. O_3 ویروس کش و اکسنده بسیار قوی است و بسیار مؤثرتر از کلر برای گندزدایی می‌باشد. در مقایسه با کلر، مولکول‌های اوزون، هزینه تولید بیش‌تر داشته، تنها در مقادیر با غلظت بالا کارایی بهتری دارند و به‌دلیل خاصیت اکسندگی بالا به دستگاه‌ها می‌توانند آسیب بزنند.

اوزون تروپوسفری

با وجود کاربردهای مهمی که اوزون دارد. اگر این گاز در لایه تروپوسفر (لایه‌ای که تنفس می‌کنیم) وجود داشته باشد، به‌دلیل میل واکنش‌پذیری بیش‌تر نسبت به اکسیژن، یک آلاینده خطرناک به شمار می‌رود. سبب سوزش چشم و آسیب دیدن ریه‌ها شده و به‌دلیل آلودگی در هوای شهرها تولید می‌شود.

$$NO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow NO(g) + O_2(g)$$

گاز O_2 در لایه نزدیک به زمین (تروپوسفر) یک آلاینده می‌باشد اما وجود این گاز در لایه استراتوسفر و برای محافظت از زمین ضروری است.

گاز N_2 (نیتروژن) به‌دلیل انرژی زیاد پیوند میان اتم‌های آن، میل واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد، به‌طور معمول با اکسیژن واکنش نمی‌دهد اما هنگام رعد و برق و به‌دلیل انرژی زیاد دریافت شده، تبدیل به اکسیدهای نیتروژن می‌شود.

$$N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO(g)$$
$$2NO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$$

در هوای آلوده شهرهای بزرگ و صنعتی، به‌دلیل واکنش میان گازهای N_2 و O_2 درون موتور خودروها، به مقدار قابل‌توجهی اکسیدهای نیتروژن وجود دارد. گاز NO (نیتروژن مونوکسید) بی‌رنگ و گاز NO_2 (نیتروژن دی‌اکسید)، قهوه‌ای است به همین دلیل هوای شهرهای آلوده به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود. گاز NO_2 می‌تواند تولید مقداری اوزون بکند (اوزون تروپوسفری)

بیشتر بدانید

دمای لازم برای واکنش میان گازهای N_2 و O_2 حدود $2000^\circ C$ می‌باشد. درون محفظه احتراق موتور خودرو، دما به حدود $1000^\circ C$ می‌رسد و واکنش $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$ می‌تواند تا حدودی انجام شود. ساختار لوییس مولکول NO ($:\ddot{O}=\dot{N}:$) و NO_2 تولید شده در هوا ($:\ddot{O}-\dot{N}=\ddot{O}:$) به‌گونه‌ای است که دارای الکترون جفت نشده بوده، پس میل واکنش‌پذیری بالایی داشته و به بافت‌های بدن (به‌ویژه ریه) آسیب جدی می‌زنند.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱۰۹. کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، درست می‌باشد؟

۱) اوزون نقش غیرمفید و مضر در اتمسفر زمین دارد.

۲) در منطقه مشخصی از استراتوسفر (ارتفاع بالای ۱۰ کیلومتر)، اوزون بیش‌ترین مقدار را دارد.

۳) اوزون میل واکنش‌پذیری بیش‌تری نسبت به اکسیژن دارد.

۴) مولکول‌های اوزون با جذب تابش فرابنفش خورشید، مانع از ورود آن به سطح زمین می‌شوند.

۱۱۰. آلوتروپ (دگر شکل) به ..... گفته می‌شود.

۱) ترکیب‌هایی که ساختار لوییس متفاوت دارند.

۲) اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند.

۳) شکل‌های مختلف یک عنصر با درصد خلوص متفاوت

۴) شکل‌های مختلف مولکولی یا بلوری از یک عنصر

۱۱۱. آلوتروپ‌های اکسیژن در کدام مورد زیر مشابه هم می‌باشند؟

۱) تعداد پیوندهای اشتراکی میان اتم‌ها

۲) نوع اتم‌های تشکیل‌دهنده

۳) کاربرد و خواص شیمیایی

۴) پایداری و واکنش‌پذیری

۱۱۲. در مقایسه دو دگر شکل اکسیژن کدام گزینه درست است؟

۱) تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی دو دگر شکل برابر است.

۲) واکنش‌پذیری دگر شکلی که تعداد پیوندهای اشتراکی بیش‌تری دارد، کم‌تر است.

۳) نسبت تعداد پیوندهای اشتراکی آلوتروپ ناپایدارتر به جفت الکترون ناپیوندی آلوتروپ دیگر $\frac{۳}{۴}$ است.

۴) شکل بلوری دو دگرشکل مشابه هم بوده اما جرم اتمی دو دگرشکل متفاوت است.

۱۱۳. مولکول $O_۲$ در مقایسه با مولکول $O_۳$، ..... کم‌تر و ..... بیش‌تری دارد.

۱) نقطه جوش ـ پایداری

۲) واکنش‌پذیری ـ نقطه جوش

۳) تعداد پیوند اشتراکی ـ جفت الکترون ناپیوندی

۴) میانگین انرژی پیوندی ـ چگالی

۱۱۴. کدام‌یک از کاربردهای زیر برای گاز اوزون ($O_۳$) نادرست می‌باشد؟

۱) گندزدایی میوه‌ها و سبزیجات

۲) از بین برنده جانداران ذره‌بینی درون آب

۳) حذف اشعه فرابنفش در لایه تروپوسفر

۴) ویروس‌کش و اکسنده بسیار قوی

۱۱۵. در مقابل پرتوهای پر انرژی فرابنفش در لایه استراتوسفر، ..... پیوند اشتراکی میان اتم‌های اوزون شکسته و تولید ..... می‌شود. از واکنش دوباره محصولات با هم پرتوهایی با ..... به‌دست می‌آید.

۱) دو ـ اکسیژن اتمی ـ طول موج کم‌تر

۲) یک ـ اکسیژن مولکولی ـ انرژی بیش‌تر

۳) دو ـ رادیکال اکسیژن ـ انرژی کم‌تر

۴) یک ـ اکسیژن اتمی ـ طول موج بیش‌تر

۱۱۶. نوع واکنش انجام شده در فرآیند تبدیل پرتوهای فرابنفش به فروسرخ در لایه اوزون، همانند کدام‌یک از واکنش‌های زیر است؟

۱) واکنش سوختن متان
۲) واکنش‌های باتری قابل شارژ
۳) واکنش کربن دی‌اکسید با آهک
۴) واکنش تبدیل اکسیدهای نیتروژن به نیتریک اسید

۱۱۷. کدام‌یک از عبارت‌های داده شده درست است؟

۱) تعیین‌کننده خواص و رفتار یک ماده، تعداد اتم‌های تشکیل‌دهنده آن می‌باشد.
۲) نقش محافظتی مولکول‌های اوزون در مقابل پرتوهای فروسرخ به‌دلیل برگشت‌پذیر بودن واکنش تجزیه آن است.
۳) در واکنش تجزیه اوزون، مجموع ضرایب مواد حاصل ۱/۵ برابر مواد اولیه است.
۴) نیمی‌دان هواکره از برهم‌کنش ذرات بر روی سطح زمین آگاه است.

۱۱۸. گاز ..... واکنش‌پذیری بسیار کمی داشته و تنها با جذب انرژی زیاد می‌تواند با گاز ..... در هواکره واکنش داده و تولید محصولی ..... بکند.

۱) نیتروژن ـ اکسیژن ـ قهوه‌ای رنگ
۲) اکسیژن ـ نیتروژن ـ بی‌رنگ
۳) نیتروژن ـ اوزون ـ بی‌رنگ
۴) اکسیژن ـ اوزون ـ قهوه‌ای رنگ

۱۱۹. در واکنش‌های تبدیل گاز نیتروژن به اکسیدهای نیتروژن در هواکره، کدام گزینه درست است؟

۱) به‌طور معمول این واکنش‌ها در هواکره انجام می‌شود.
۲) باید دما به اندازه‌ای بالا باشد تا اکسیدهای نیتروژن تولید شود.
۳) در واکنش تولید اکسید قهوه‌ای رنگ نیتروژن مجموع ضرایب مواد اولیه و حاصل برابر است.
۴) میل واکنش‌پذیری نیتروژن دی اکسید بیش‌تر از نیتروژن مونوکسید است.

۱۲۰. در هوای آلوده شهرها و در حضور نور خورشید، گاز ..... می‌تواند تولید ..... بکند.

۱) نیتروژن مونوکسید ـ اوزون تروپوسفری
۲) نیتروژن دی‌اکسید ـ اوزون استراتوسفری
۳) نیتروژن مونوکسید ـ اوزون استراتوسفری
۴) نیتروژن دی‌اکسید ـ اوزون تروپوسفری

۱۲۱. در مقایسه اوزون استراتوسفری و تروپوسفری، کدام گزینه نادرست است؟

۱) رنگ اوزون تروپوسفری قهوه‌ای و اوزون استراتوسفری بی‌رنگ است.
۲) فرمول مولکولی هر دو با هم تفاوتی ندارد.
۳) در استراتوسفر، اوزون از یک فرایند طبیعی تولید می‌شود.
۴) ساختار الکترون ـ نقطه‌ای (لوییس) هر دو نوع اوزون مشابه هم است.

۱۲۲. اکسیدهای نیتروژن درون موتور خودروها و در ..... تولید شده، به رنگ ..... بوده و در مقادیر زیاد تولید اوزون تروپوسفری می‌کنند.

۱) دماهای بالا ـ قهوه‌ای
۲) دماهای بالا ـ قهوه‌ای یا بی‌رنگ
۳) دماهای پایین ـ قهوه‌ای یا بی‌رنگ
۴) فشار زیاد ـ قهوه‌ای

خواص و رفتار گازها

پخش شدن بوی نان تازه، گلاب، دود اسفند و... نشان می‌دهد که مولکول‌های یک ماده گازی می‌توانند در هوا منتشر شوند.

بیشتر بدانید

بوی نان تازه به‌دلیل آزاد شدن برخی مواد الکلی است که هنگام تخمیر خمیر نان ایجاد شده و در هنگام پخت تولید می‌شوند.

در مقایسه حالت‌های مختلف یک ماده می‌توان گفت:

۱. گاز: برخلاف جامد و مایع، شکل و حجم معینی نداشته، به شکل ظرف خود درآمده و همه فضای ظرف را اشغال می‌کند. تراکم‌پذیر است و با افزایش فشار، حجم کم‌تری می‌یابد.

۲. مایع: شکل معینی نداشته اما حجم مشخص دارد. مایع‌ها به شکل ظرف محتوی آن در می‌آیند.

۳. جامد: شکل و حجم آن وابسته به شکل ظرف نمی‌باشد.

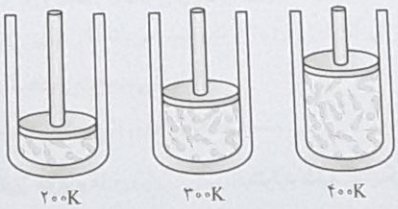
شکل زیر رابطه میان حجم گاز و فشار آن را بیان می‌کند:

۱. هرچه فشار یک نمونه گاز درون سرنگ یا سیلندری با پیستون روان را بیش‌تر کنیم، گاز فشرده تر شده و حجم آن کاهش می‌یابد.

۲. با کاهش فشار یک نمونه گاز، فاصله میان مولکول‌های گاز افزایش یافته و حجم گاز بیش‌تر می‌شود.

برای توصیف یک نمونه گاز، باید مقدار، دما و فشار آن مشخص باشد.

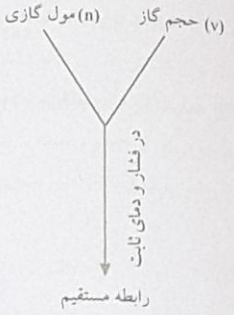
در مقایسه میان دما و حجم یک گاز داریم:

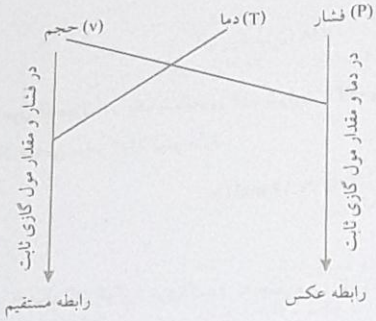


۱. با افزایش دما، جنبش ذرات گاز بیش‌تر شده، حجم اشغال شده گاز افزایش یافته و پیستون روان به عقب رانده می‌شود.

۲. میان حجم یک گاز و دمای آن (در فشار ثابت) رابطه مستقیم وجود دارد.

اگر در دما و فشار ثابت، تعداد ذرات تشکیل‌دهنده گاز افزایش یابد، حجم اشغال شده توسط ذرات گاز بیش‌تر می‌شود پس می‌توان گفت که: حجم یک نمونه گاز به دما، فشار و مقدار گاز وابسته است. بس اگر هر یک از کمیت‌های فوق را تغییر دهیم، حجم گاز تغییر خواهد کرد.





قانون آووگادرو

در دما و فشار یکسان، یک مول از گازهای مختلف، حجم ثابت و برابری خواهد داشت. اگر دما را ($0°C = 273K$) و فشار را برابر (1 atm) درنظر بگیریم یک مول از هر گاز حجمی برابر 22/4 L یا ۲۲۴۰۰ میلی‌لیتر دارد. به شرایط داده شده، شرایط استاندارد (STP) می‌گوییم.

بیشتر بدانید

هر یک از روابط بیان شده در گازها را می‌توان در قالب قوانین مشخصی بیان کرد:

۱. قانون بویل: در دمای ثابت، رابطه عکس میان فشار و حجم یک گاز وجود دارد.

۲. قانون شارل: در فشار ثابت رابطه مستقیم میان دما و حجم گاز دیده می‌شود.

۳. قانون گی‌لوساگ: در حجم ثابت، رابطه مستقیم میان دمای گاز و فشار گاز وجود دارد (با تغییر دما، شدت جنبش ذرات تغییر کرده و شدت برخورد این ذرات با هم و با دیواره ظرف تغییر می‌کند)

استوکیومتری واکنش: بخشی از دانش شیمی است که به ارتباط کمی (عددی) میان مواد شرکت‌کننده در واکنش (واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها) می‌پردازد. با استفاده از استوکیومتری واکنش شیمی‌دان‌ها و مهندسان در آزمایشگاه و صنعت مشخص می‌کنند که برای تولید مقدار معینی از یک فراورده به چه مقدار از هر واکنش‌دهنده نیاز دارد.

مثال ۱:

هر فرد بالغ به‌طور میانگین ۱۲ بار در دقیقه نفس می‌کشد و هر بار ۰/۵ لیتر هوا به ریه‌هایش وارد می‌شود.

الف) در یک شبانه روز چند لیتر هوا و چند لیتر اکسیژن وارد شش‌ها می‌شود؟

حدود $\frac{۱}{۵}$ یا ۲۰ درصد حجم هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد:

$$\text{لیتر هوا } ۸۴۶۰ = \text{(لیتر هوا)}\ ۰/۵ \times ۱۲ \times \text{(دقیقه)}\ ۶۰ \times \text{(ساعت)}\ ۲۴$$

$$\text{(لیتر اکسیژن) } ۱۷۲۸ = \frac{۲۰}{۱۰۰} \times \text{(لیتر هوا) } ۸۶۴۰$$

ب) چند مول اکسیژن در یک شبانه‌روز (در شرایط STP) وارد شش‌ها می‌شود؟ می‌دانیم که در شرایط STP یک مول از یک گاز حجمی برابر ۲۲/۴ لیتر دارد.

$$۱۷۲۸\ LO_۲ \times \frac{۱\ mol\ O_۲}{۲۲/۴\ LO_۲} = ۷۷/۱۴\ mol\ O_۲$$

مثال ۲:

برای تولید ۸ مول گاز گوگرد تری‌اکسید به چند مول گاز اکسیژن نیاز است؟

$$۲SO_۲(g) + O_۲(g) \longrightarrow ۲SO_۳(g)$$

$$۸\ mol\ SO_۳ \times \frac{۱\ mol\ O_۲}{۲\ mol\ SO_۳} = ۴ mol\ O_۲$$

در نوشتن روابط استوکیومتری، عدد معلوم را نوشته سپس با استفاده از کسر یا کسرهایی به مقدار مجهول می‌رسیم. برای اینکه در یک واکنش از مول یک ماده به مول ماده‌ای دیگر برسیم از ضرایب مواد در معادله موازنه شده استفاده می‌کنیم.

مثال ۳: مطابق معادله واکنش اکسایش گلوکز برای تولید انرژی در بدن:

$$C_۶H_{۱۲}O_۶(aq) + ۶O_۲(g) \longrightarrow ۶CO_۲(g) + ۶H_۲O(l)$$

الف) برای مصرف ۲/۵ مول گلوکز به چند مول اکسیژن و به چند لیتر اکسیژن (در شرایط STP) نیاز داریم؟ این مقدار اکسیژن هم ارز با چند گرم اکسیژن می‌باشد؟ $(O = ۱۶\ g \cdot mol^{-۱})$

$$۲/۵\ mol\ C_۶H_{۱۲}O_۶ \times \frac{۶\ mol\ O_۲}{۱\ mol\ C_۶H_{۱۲}O_۶} = ۱۵\ mol\ O_۲$$

$$۱۵\ mol\ O_۲ \times \frac{۲۲/۴\ LO_۲}{۱\ mol\ O_۲} = ۳۳۶\ LO_۲$$

$$۱۵\ mol\ O_۲ \times \frac{۳۲\ g\ O_۲}{۱\ mol\ O_۲} = ۴۸۰\ g\ O_۲$$

ب) اکسایش ۲/۵ مول گلوکز، چند گرم آب تولید می‌کند؟ $(H = ۱, O = ۱۶)$

$$۲/۵\ mol\ C_۶H_{۱۲}O_۶ \times \frac{۶\ mol\ H_۲O}{۱\ mol\ C_۶H_{۱۲}O_۶} \times \frac{۱۸\ g\ H_۲O}{۱\ mol\ H_۲O} = ۲۷۰\ g\ H_۲O$$

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱۲۳. چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست می‌باشد؟

- پخش شدن بوی نان در فضای خانه نشان‌دهنده انتشار مولکول‌های یک ماده مایع می‌باشد.
- مولکول‌های مایع شکل معین داشته اما حجم معینی ندارند.
- در مواد جامد، شکل و حجم وابسته به شکل ظرف نمی‌باشد.
- گازها، تراکم‌پذیر بوده و با افزایش فشار، حجم بیش‌تری می‌یابند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۴. یک ماده ..... برخلاف ماده ....., حجم معینی .....

۱) گازی ـ جامد ـ دارد ۲) مایع ـ جامد ـ ندارد ۳) جامد ـ مایع ـ ندارد ۴) مایع ـ گاز ـ دارد

۱۲۵. تراکم ذرات گاز با کاهش فشار ..... شده و اگر فشار را بیش‌تر کنیم، فاصله میان مولکول‌های گاز ..... می‌شود.

۱) کم‌تر ـ بیش‌تر ۲) بیش‌تر ـ بیش‌تر ۳) کم‌تر ـ کم‌تر ۴) بیش‌تر ـ کم‌تر

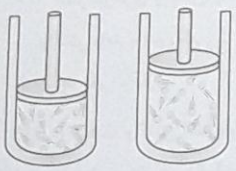
۱۲۶. در دمای ثابت و برای تعداد مشخص از مول‌های گازی شکل، فشار گاز رابطه ..... با میزان تراکم ذرات گاز و رابطه ..... با حجم اشغال شده توسط ذرات گاز دارد.

۱) مستقیم ـ عکس ۲) مستقیم ـ مستقیم ۳) عکس ـ مستقیم ۴) عکس ـ عکس

۱۲۷. برای توصیف یک نمونه گاز باید تمامی موارد زیر معین باشد به‌جز .....

۱) فشار ۲) حجم ۳) مقدار ماده ۴) دما

۱۲۸. در دما و فشار اتاق و برای یک نمونه معینی از یک گاز، تفاوت دو ظرف زیر بیانگر کدام مورد می‌باشد؟



۱) رابطه عکس میان حجم گاز و جرم گاز وجود دارد.
۲) رابطه مستقیم میان تراکم‌پذیری گاز و حجم گاز دیده می‌شود.
۳) رابطه مستقیم میان حجم گاز و تعداد مول‌های گازی وجود دارد.
۴) رابطه عکس میان فشار محیط و حجم گاز وجود دارد.

۱۲۹. با قرار دادن بادکنک‌های پر شده از هوا درون نیتروژن مایع .....

۱) هوا به‌صورت مایع درآمده و برخی گازهای آن جدا می‌شود. ۲) فشار گاز درون بادکنک کاهش می‌یابد.
۳) حجم بادکنک‌ها به شدت کاهش می‌یابد. ۴) امکان دارد باعث ترکیدن بادکنک شود.

۱۳۰. برای یافتن رابطه میان حجم و فشار گاز باید ....., برای یافتن رابطه میان دما و حجم گاز باید ..... و برای یافتن رابطه میان حجم و مقدار یک نمونه باید ..... گاز ثابت باشد.

۱) دما و مقدار ـ فشار ـ دما ۲) دما ـ فشار ـ دما و فشار
۳) مقدار ـ فشار و مقدار ـ فشار ۴) دما و مقدار ـ فشار و مقدار ـ دما

۱۳۱. در شرایط استاندارد، فشار ..... و دما ..... بوده و ..... از هر گازی ..... دارد.

۱) ۱atm – ۰K – یک گرم – حجمی برابر
۲) ۰°C – ۷۶۰ mmHg – یک گرم – حجم ثابت
۳) ۷۶ mmHg – ۲۷۳ K – یک مول – حجمی برابر ۲۲۴۰ لیتر
۴) ۷۶ Cm Hg – ۲۷۳K – یک مول – حجمی برابر ۲۲۴۰۰ میلی‌لیتر

۱۳۲. قانون آووگادرو بیان می‌کند که .....

۱) در شرایط STP، جرم‌های برابر از گازها، حجم‌های یکسانی دارند.
۲) در دما و فشار یکسان، حجم تعداد مول برابری از گازها، ثابت است.
۳) در دما و فشار یکسان، یک مول از هر گاز حجمی برابر ۲۲/۴ لیتر دارد.
۴) در شرایط استاندارد، یک گرم از هر گاز حجمی برابر ۲۲۴۰۰ میلی‌لیتر دارد.

۱۳۳. در شرایط استاندارد (STP)، حجم ۵ گرم گاز نئون، ..... حجم ۰/۵ گرم گاز هیدروژن بوده و جرم ۲۲/۴ لیتر گاز هلیم، ..... جرم ۱۱/۲ لیتر گاز کربن دی‌اکسید است. $(H=1, C=12, He=4, O=16, Ne=20\ g\cdot mol^{-1})$

۱) برابر – کم‌تر از
۲) بیش‌تر از – کم‌تر از
۳) کم‌تر از – برابر
۴) بیش‌تر از – بیش‌تر از

۱۳۴. مول‌های برابر از دو گاز CO و N_2 در کدام مورد (های) زیر با یک‌دیگر برابر می‌باشند؟

$(C=12, N=14, O=16\ g\cdot mol^{-1})$

الف) حجم اشغال شده
ب) تعداد مولکول
پ) جرم مولی
ت) تعداد اتم

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

۱۳۵. کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) فرایند تهیه نیتریک اسید در صنعت شامل یک واکنش گازی است.
۲) یک مول گاز گوگرد تری‌اکسید با یک مول اکسیژن تولید یک مول گوگرد دی‌اکسید می‌کند.
۳) در واکنش تهیه گوگرد تری‌اکسید مجموع مول‌های مولکول‌های اولیه با مولکول‌های حاصل برابر است.
۴) با استفاده از عامل (کسر) تبدیل‌ها می‌توان از شمار مول‌های یک ماده به مول‌های ماده دیگر رسید.

۱۳۶. استوکیومتری واکنش، بخشی از علم شیمی که به ..... میان مواد شرکت‌کننده در واکنش می‌پردازد و در آن، واکنش باید به‌صورت ..... باشد.

۱) ارتباط کمی – گازی
۲) ارتباط کمی – موازنه شده
۳) ارتباط کیفی – گازی
۴) ارتباط کیفی – موازنه شده

۱۳۷. در معادله واکنش اکسایش گلوکز در بدن که برای تولید انرژی انجام می‌شود: .....

۱) مجموع ضرایب مواد حاصل، دو برابر مجموع ضرایب مواد اولیه است.
۲) ضرایب استوکیومتری دو ماده اولیه با هم برابر است.
۳) سه نوع حالت فیزیکی مختلف در واکنش دیده می‌شود.
۴) تعداد اتم‌های اکسیژن و کربن در سمت مواد واکنش‌دهنده با هم برابر است.

۱۳۸. یک ظرف به حجم ۲۲/۴ لیتر در دمای صفر درجه سلسیوس، پر از گاز هیدروژن است. کدام گزینه در رابطه با مقدار هیدروژن موجود در این ظرف درست است؟ $(H=1\ g\cdot mol^{-1})$

۱) ۱ مول
۲) ۱ گرم
۳) ۱ اتم گرم
۴) به معلومات بیش‌تری نیاز است

۱۳۹. چگالی ($g \cdot L^{-1}$) یک نمونه گاز آرگون و یک نمونه گاز هلیم در دمای یکسان، مساوی است. کدام گزینه می‌تواند درست باشد؟ ($He = 4, Ar = 40\ g \cdot mol^{-1}$)

۱) حجم گاز آرگون ۰/۱ حجم گاز هلیم است.
۲) فشار گاز آرگون، ۰/۱ فشار گاز هلیم است.
۳) هر دو گاز در شرایط استاندارد (STP) قرار دارند.
۴) تعداد اتم‌ها در واحد حجم از هر دو گاز با هم مساوی است.

۱۴۰. برای تهیه ۶۰ گرم گاز هیدروژن فلوئورید مطابق معادله ($C_6H_6 + F_2 \longrightarrow C_6F_{12} + HF$) به چند مول گاز فلوئور نیاز داریم؟ ($H = 1, F = 19\ g \cdot mol^{-1}$)

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴/۵

۱۴۱. از واکنش مقدار اضافی هیدروکلریک اسید (HCl) با ۰/۲۴ مول از فلزی، ۵۳۷۶ سانتی‌متر مکعب گاز هیدروژن در شرایط STP آزاد شده است. فرمول اکسید این فلز کدام است؟

۱) M_2O ۲) MO_2 ۳) MO ۴) M_2O_3

۱۴۲. آسپرین ($C_9H_8O_4$) در واکنش سوختن کامل تولید گاز کربن دی‌اکسید و بخار آب می‌کند. برای سوختن کامل ۱ مول از این ماده چند گرم اکسیژن موردنیاز است؟

۱) ۱۴۴ ۲) ۲۸۸ ۳) ۷۲ ۴) ۳۶۰

۱۴۳. به محلول $AgNO_3$ مطابق واکنش زیر، یک گرم پودر مس فلزی اضافه می‌کنیم. ۰/۱۰۸ گرم نقره فلزی تولید می‌شود. در این شرایط وزن توده جامدی که در ظرف آزمایش جمع می‌شود کدام است؟ ($Cu = 64, Ag = 108\ g \cdot mol^{-1}$)

$$AgNO_{3(aq)} + Cu_{(s)} \longrightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + Ag_{(s)}$$

۱) ۰/۹۲۴ ۲) ۰/۹۶۸ ۳) ۱/۰۷۶ ۴) ۱/۱۰۸

۱۴۴. برای محاسبه این‌که در اکسایش ۹ گرم گلوکز چند گرم اکسیژن مورد نیاز است هر یک از جاهای خالی a تا d به‌ترتیب (از راست به چپ) با کدام کمیت‌ها تکمیل می‌شود؟ ($H = 1, C = 12, O = 16\ g \cdot mol^{-1}$)

$$9\ g C_6H_{12}O_6 \times \frac{1\ mol\ (C_6H_{12}O_6)}{a} \times \frac{C\ mol\ O_2}{b\ mol\ C_6H_{12}O_6} \times \frac{d}{1\ mol O_2}$$

۱) $16\ g O_2 - 1 - 1 - 180\ g C_6H_{12}O_6$
۲) $16\ g O_2 - 1 - 6 - 90\ g C_6H_{12}O_6$
۳) $6\ mol O_2 - 32 - 180 - 6\ mol C_6H_{12}O_6$
۴) $32\ g O_2 - 6 - 1 - 180\ g C_6H_{12}O_6$

۱۴۵. اگر در ۲/۳۲ گرم بلور $CuSO_4 \cdot nH_2O$ مقدار ۱/۶ گرم $CuSO_4$ وجود داشته باشد، n کدام است؟ ($H_2O = 18, CuSO_4 = 160$)

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۴۶. ۹۰ گرم گلوکز برای اکسایش کامل به چند گرم اکسیژن نیاز دارد؟ ($H = 1, C = 12, O = 16\ g \cdot mol^{-1}$)

(ریاضی - ۸۳)

۱) ۴۴ ۲) ۷۲ ۳) ۸۶ ۴) ۹۶

۱۴۷. مطابق واکنش‌های زیر، چند گرم آلومینیم باید با هیدروکلریک اسید واکنش دهد تا گاز حاصل با ۱۶ گرم اکسیژن واکنش کامل بدهد؟ $(O=16, Al=27\ g.mol^{-1})$

$$\begin{cases} Al + HCl \longrightarrow AlCl_3 + H_2 \\ H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O \end{cases}$$

۱) ۲/۷ ۲) ۹ ۳) ۱۳/۵ ۴) ۱۸

۱۴۸. اگر در واکنش ۰/۰۵ مول از فلز M مطابق واکنش زیر با مقدار کافی سولفوریک اسید، ۱۰/۴۲ گرم سولفات فلز (MSO_4) تشکیل شود، جرم اتمی فلز چند است؟ $(O=16, S=32\ g.mol^{-1})$

۱) ۱۱۴/۸ ۲) ۱۱۲/۴ ۳) ۶۹/۷ ۴) ۶۵/۴

۱۴۹. کدام عبارت نادرست است؟

۱) براساس قانون بویل، رابطه معکوس میان حجم و فشار یک گاز در دمای ثابت وجود دارد.

۲) در دمای ۰°C و فشار ۱atm، هر مول گاز ۲۲/۴ لیتر حجم دارد.

۳) در شرایط استاندارد، ۱۰ گرم گاز هیدروژن حجمی برابر ۱۰ گرم اکسیژن دارد.

۴) براساس قانون آووگادرو، در فشار و دمای ثابت، یک مول از گازهای مختلف حجم ثابت و برابری دارند.

۱۵۰. در واکنش سوختن کامل ۰/۱ مول گاز اتان (C_2H_6) که تولید CO_2 و H_2O می‌کند، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP مصرف و چند گرم آب تشکیل می‌شود؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید) $(H=1, O=16\ g.mol^{-1})$

۱) ۵/۴ – ۷/۸۴ ۲) ۵/۴ – ۸/۹۶ ۳) ۶/۳ – ۷/۸۴ ۴) ۶/۳ – ۸/۹۶

۱۵۱. براساس واکنش زیر، اگر هر لیتر هوا دارای ۰/۰۸۸ گرم CO_2 باشد، ۳۱/۲ گرم سدیم پراکسید (Na_2O_2) برای جذب گاز CO_2 موجود در چند لیتر هوا کفایت می‌کند؟ $(C=12, O=16, Na=23\ g.mol^{-1})$

$$Na_2O_2(s) + CO_2(g) \rightarrow Na_2CO_3(s) + O_2(g)$$

۱) ۲۵۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۱۰۰

۱۵۲. شمار اتم‌های کلر در ۰/۵۶ لیتر گاز کلر در شرایط STP، برابر شمار اتم‌ها در چند گرم نئون است؟ $(Ne=20\ g.mol^{-1})$

۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۱/۵ ۴) ۲

۱۵۳. برای سوختن کامل ۱۱/۴ گرم اوکتان خالص (C_8H_{18}) که تولید کربن دی‌اکسید و بخار آب می‌کند، چند لیتر هوا شامل ۲۰٪ اکسیژن در شرایط STP لازم است؟ $(H=1, C=12\ g.mol^{-1})$

۱) ۱۴۰ ۲) ۲۸۰ ۳) ۴۲۰ ۴) ۵۶۰

۱۵۴. شمار مول‌ها در کدام نمونه ماده بیش‌تر است $(H=1, C=12, O=16, Na=23, Cl=35/5)$

۱) ۲/۳۴ گرم سدیم کلرید
۲) ۱/۳۸ گرم فلز سدیم
۳) ۰/۵۶ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP
۴) ۲ لیتر گاز کلر با چگالی $2/84\ g.L^{-1}$

تولید آمونیاک، کاربردی از واکنش گازها در صنعت

گاز نیتروژن (N_2) دارای ویژگی‌های زیر می‌باشد:

۱. فراوان‌ترین جزء در هوا کره است. در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش‌ناپذیر است.

۲. ساختار لوییس N_2 به‌صورت ($\ddot{N} \equiv \ddot{N}$) می‌باشد و برای شرکت در واکنش باید پیوند سه‌گانه میان اتم‌های N بشکند، به همین دلیل میل واکنش‌پذیری آن بسیار کم است.

۳. گاز نیتروژن به «جو بی اثر» مشهور می‌باشد و در محیط‌هایی که گاز اکسیژن (O_2) عامل ایجاد تغییر شیمیایی است، به‌جای آن از گاز نیتروژن (N_2) استفاده می‌شود.

۴. کشاورزان کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار را به خاک می‌افزایند. یکی از این کودها آمونیاک (NH_3) است که به‌صورت مستقیم به خاک تزریق می‌شود.

در حضور کاتالیزگر (ماده‌ای که به محیط واکنش افزوده شده، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد اما خود مصرف نمی‌شود) و با زدن جرقه، گازهای اکسیژن و هیدروژن در یک واکنش سریع و شدید منفجر می‌شوند اما اگر همین جرقه و کاتالیزگر را به مخلوط گازهای هیدروژن و نیتروژن بزنیم، اتفاقی نمی‌افتد:

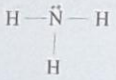
$$2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(l)$$

$$H_2(g) + N_2(g) \longrightarrow \text{واکنشی انجام نمی‌شود}$$

آمونیاک (NH_3)

۱. یکی از مهمترین موادی که از گاز نیتروژن تهیه می‌شود.

۲. در ساختار لوییس آمونیاک سه پیوند اشتراکی و یک جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.



۳. فریتس هابر در ۱۹۱۸ و از واکنش میان گازهای N_2 و H_2 برای نخستین بار توانست آمونیاک را تهیه کند و جایزه نوبل شیمی را برای این کار به‌دست آورد.

$$3H_2(g) + N_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$$

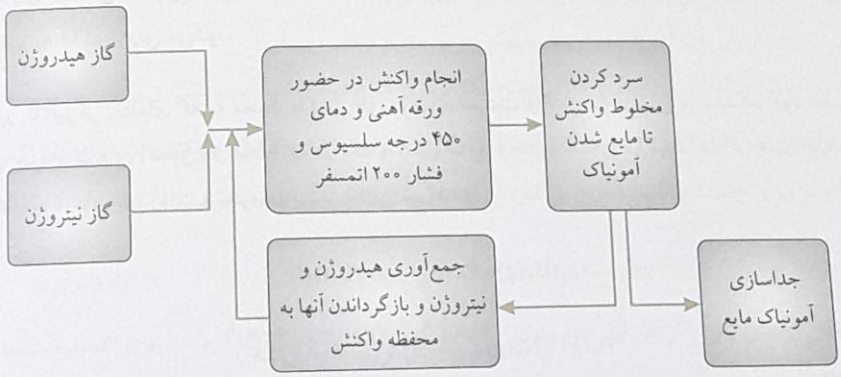
۴. واکنش تهیه آمونیاک در شرایط بهینه انجام می‌شود. واکنش در دما و فشار اتاق به‌دلیل میل واکنش‌پذیری بسیار کم گاز نیتروژن انجام نخواهد شد.

۵. شرایط بهینه برای انجام این واکنش، فشار ۲۰۰ atm و در دمای ۴۵۰°C می‌باشد. این واکنش در حضور کاتالیزگر (همانند یک ورقه آهنی) انجام خواهد شد.

۶. واکنش تهیه آمونیاک از گازهای هیدروژن و نیتروژن، یک واکنش یک‌طرفه و برگشت‌ناپذیر نبوده و به‌صورت برگشت‌پذیر انجام می‌شود. به همین دلیل همه مواد اولیه به فراورده تبدیل نشده و در ظرف واکنش مخلوطی از گازهای نیتروژن، هیدروژن و آمونیاک خواهیم داشت.

۷. برای اینکه بتوانیم آمونیاک را از مخلوط فوق جدا کنیم با توجه به اختلاف نقطه جوش ($H_2 = -۲۵۳, N_2 = -۱۹۶, NH_3 = -۳۴$) کافی است تا دما را کاهش دهیم. به این ترتیب گاز NH_3 زودتر از دو گاز دیگر به‌صورت مایع از مخلوط جدا می‌شود.

۸. با جمع‌آوری گاز هیدروژن و نیتروژن باقی‌مانده در ظرف واکنش و بازگرداندن آن‌ها به محفظه واکنش، بازدهی را افزایش می‌دهیم.



پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱۵۵. فراوان‌ترین جزء هواکره، گاز نیتروژن است که .....

۱) میل واکنش‌پذیری کم‌تری نسبت به دیگر گازهای هواکره دارد.

۲) در ساختار لوییس آن تعداد پیوندهای اشتراکی با تعداد جفت الکترون ناپیوندی برابر است.

۳) به‌جای گاز اکسیژن و برای جلوگیری از ایجاد تغییر شیمیایی استفاده می‌شود.

۴) به‌طور مستقیم به خاک افزوده شده و به‌عنوان کود کاربرد دارد.

۱۵۶. مخلوط گازهای هیدروژن و ..... با یکدیگر واکنش داده و با زدن جرقه و وجود کاتالیزگر مناسب، سرعت واکنش میان آن‌ها ..... است.

۱) نیتروژن ـ بسیار زیاد ۲) اکسیژن ـ کند ۳) اکسیژن ـ بسیار کند ۴) اکسیژن ـ بسیار زیاد

۱۵۷. دلیل اینکه با وجود زدن جرقه، گازهای N_2 و H_2 برخلاف گازهای O_2 و H_2 واکنشی با هم نمی‌دهند، کدام گزینه است؟

۱) برخلاف O_2 که دارای پیوند دوگانه است، در N_2 پیوند اشتراکی سه‌گانه داریم.

۲) واکنش نیتروژن با H_2 گرماده و واکنش O_2 با H_2 گرماگیر است.

۳) کاتالیزگر مناسب برای واکنش N_2 با H_2 وجود ندارد.

۴) فشار را باید در گاز N_2 و H_2 به مقدار بسیار زیادی کاهش دهیم.

۱۵۸. هنگامی که به‌جای هوای معمولی، از گاز نیتروژن برای پر کردن باد تایر خودرو استفاده می‌کنیم، کدام تغییر زیر روی می‌دهد؟

۱) درصد گاز نیتروژن به اندازه ۱۵٪ افزایش می‌یابد. ۲) ذرات آب در تایر خودرو وجود خواهد داشت.

۳) درصد گاز O_2 مقدار ۱۶٪ کاهش می‌یابد. ۴) نسبت گازهای N_2 به O_2 کاهش خواهد یافت.

۱۵۹. واکنش تهیه آمونیاک به روش هابر در دمای ..... و فشار ..... و در حضور کاتالیزگر ..... انجام می‌شود.

۱) $۴۵۰^\circ - ۳۰۰\,atm$ – آهن ۲) $۷۲۳\,K - ۱۵۲۰۰\,cmHg$ – آهن

۳) $۴۵۰^\circ - ۲۰۰\,atm$ – پلاتین ۴) $۲۷۳\,K - ۱۵۲\,cmHg$ – آهن

۱۶۰. واکنش تهیه آمونیاک از گازهای N_2 و H_2 یک واکنش ..... بوده و با کاهش دمای مخلوط آن می‌توان گاز ..... را به‌صورت مایع جدا کرد.

۱) برگشت‌پذیر ـ NH_3 ۲) برگشت‌پذیر ـ H_2 ۳) برگشت‌ناپذیر ـ NH_3 ۴) برگشت‌ناپذیر ـ N_2

۱۶۱. در فرایند هابر، آمونیاک به‌صورت ..... از مخلوط واکنش جدا می‌شود و با جمع‌آوری گاز ..... و بازگرداندن به محیط انجام واکنش، می‌توان بازدهی را افزایش داد.

۱) گاز ـ H_2, N_2 ۲) مایع ـ H_2 ۳) گاز ـ N_2 ۴) مایع ـ H_2, N_2

۱۶۲. دمای جوش گاز ..... بیش‌تر از گاز ..... بوده و می‌توان گفت که .....

۱) $N_2 - NH_3$ – گاز N_2 زودتر به حالت مایع تبدیل می‌شود. ۲) $N_2 - H_2$ – بیش‌تر بودن جرم مولی N_2 دلیل آن می‌باشد.

۳) $H_2 - NH_3$ – گاز NH_3 همانند H_2 یک ترکیب دوقطبی است. ۴) $H_2 - N_2$ – جاذبه بین مولکول‌های H_2 بیش‌تر است.

۱۶۳. معادله نمادی برای واکنش «آلومینیم با آهن (III) اکسید تولید آلومینیم اکسید و آهن می‌کند» کدام است؟

۱) $2Al + FeO_3 \longrightarrow Al_2O_3 + Fe$
۲) $Al + FeO_3 \longrightarrow AlO_3 + Fe$
۳) $2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe$
۴) $3Al + Fe_2O_3 \longrightarrow 3AlO + 2Fe$

۱۶۴. در معادله موازنه شده $NH_3 + O_2 \longrightarrow NO + H_2O$ کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟

۱) مجموع ضرایب مواد حاصل بیش‌تر از مجموع ضرایب مواد اولیه است.
۲) تعداد اتم‌های اکسیژن در دو سمت معادله واکنش برابر نیست.
۳) ضریب NH_3 نسبت به دیگر مواد موجود در واکنش بیش‌تر است.
۴) ضریب H_2O، ۱٫۵ برابر ضریب O_2 در معادله واکنش است.

۱۶۵. اگر در واکنش سوختن H_2S، ۸٫۵ گرم از این ماده مصرف شود، چند لیتر گاز در شرایط STP به‌دست می‌آید؟ $(H = 1, S = 32\ g \cdot mol^{-1})$

$$H_2S_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$$

۱) ۱٫۱۲
۲) ۱۱٫۲
۳) ۲٫۲۴
۴) ۲۲٫۴

۱۶۶. در واکنش تهیه سیلسیم تتراکلرید از واکنش سلسیم و گاز کلر، برای تولید ۸۵ گرم محصول، به چند مول مواد اولیه نیاز داریم؟ $(Si = 28, Cl = 35/5\ g \cdot mol^{-1})$

۱) ۰٫۵
۲) ۱
۳) ۱٫۵
۴) ۲

۱۶۷. برای تولید ۳۳۶۰ لیتر آمونیاک در فرایند هابر در شرایط STP، به ..... مول گاز هیدروژن و ..... گرم گاز نیتروژن نیاز داریم. $(H = 1, N = 14 g \cdot mol^{-1})$

۱) ۱۱۲٫۵ – ۱۰۵۰
۲) ۱۰۵۰ – ۱۱۲٫۵
۳) ۲۲۵ – ۲۱۰۰
۴) ۲۱۰۰ – ۲۲۵

۱۶۸. شتر می‌تواند با اکسایش چربی موجود در کوهان خود، افزون بر انرژی، آب موردنیاز را تأمین کند. از اکسایش یک کیلوگرم چربی $(C_{57}H_{110}O_6)$، چند کیلوگرم آب تولید می‌شود؟ $(H = 1, C = 12, O = 16\ g \cdot mol^{-1})$

۱) ۱٫۱۱
۲) ۲٫۲۲
۳) ۳٫۳۳
۴) ۴٫۴۴

۱۶۹. در موازنه اکسایش چربی موجود در کوهان شتر $(C_{57}H_{110}O_6)$ که تولید کربن دی‌اکسید و آب می‌کند، براساس روش وارسی، اکسایش را از ترکیب ..... و اتم ..... آغاز کرده و سپس اتم‌های ..... و ..... را در دو سمت معادله برابر می‌کنیم.

۱) $O - H - C - C_{57}H_{110}O_6$
۲) $H - C - O - C_{57}H_{110}O_6$
۳) $O - C - H - H_2O$
۴) $C - O - H - C_{57}H_{110}O_6$

۱۷۰. تعداد پیوندهای اشتراکی میان اتم‌ها در ترکیب ..... برابر ترکیب ..... بوده و تعداد جفت الکترون ناپیوندی در ترکیب ..... برابر ..... است.

۱) $0 - CH_2 - N_2 - O_2$
۲) $2 - N_2 - CH_2 - CO_2$
۳) $8 - CO_2 - N_2 - CO$
۴) $6 - F_2 - PCl_3 - H_2O$

۱۷۱. در دمای اتاق، واکنش‌پذیری گاز ..... کم‌تر از ..... بوده و گاز ..... یک آلاینده محسوب می‌شود.

۱) $O_2 - N_2 - CO_2$ ۲) $O_2 - O_2 - N_2$ ۳) $CO_2 - O_2 - CH_4$ ۴) $N_2 - Cl_2 - CO$

۱۷۲. در معادله سوختن ناقص گاز متان که تولید بخار آب و گاز کربن مونوکسید می‌کند، با مصرف ۶۴ گرم متان، چند لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود؟ $(CH_4 = 16\ g \cdot mol^{-1})$

۱) ۳۳/۶ ۲) ۶۷/۲ ۳) ۱۳۴/۴ ۴) ۲۶۸/۸

۱۷۳. در مقایسه معادله سوختن کامل اتانول (C_2H_5OH) با سوختن کامل هگزان (C_6H_{14}) که در هر دو کربن دی‌اکسید و بخار آب تولید می‌شود، گزینه نادرست کدام است؟

۱) نسبت ضریب CO_2 در معادله سوختن هگزان، ۵ برابر ضریب CO_2 در سوختن اتانول است.

۲) نسبت مجموع ضرایب مواد حاصل در سوختن هگزان بیش از ۵ برابر مجموع ضرایب مواد حاصل در سوختن اتانول است.

۳) مجموع ضرایب مواد اولیه در سوختن اتانول دو برابر ضریب هگزان است.

۴) برای سوختن کامل یک مول از هر دو ماده، هگزان نیاز به اکسیژن بیش‌تری دارد.

۱۷۴. اگر ۱ گرم اتانول را به‌طور کامل بسوزانیم، مقدار کربن دی‌اکسید حاصل ..... از سوختن کامل ۱ گرم اوکتان (C_8H_{18}) و مقدار بخار آب تولید شده ..... از سوختن ۲ گرم پروپان (C_3H_8) می‌باشد. (در هر سه واکنش محصول یکسانی تولید می‌شود) $(H = 1, C = 12, O = 16\ g \cdot mol^{-1})$

۱) کم‌تر ـ بیش‌تر ۲) کم‌تر ـ کم‌تر

۳) بیش‌تر ـ کم‌تر ۴) بیش‌تر ـ بیش‌تر

۱۷۵. اگر محلول کلرید یک فلز که دارای ۲/۷ گرم از این نمک است با مقدار کافی محلول نقره نیترات، ۵/۷۴ گرم نقره کلرید تشکیل بدهد، نسبت جرم مولی این فلز به ظرفیت آن کدام است؟ $(Cl = 35/5, Ag = 108\ g \cdot mol^{-1})$

$$MCl_x + AgNO_3 \longrightarrow M(NO_3)_x + AgCl$$

۱) ۳۲ ۲) ۴۶ ۳) ۵۴ ۴) ۶۷/۵

پاسخ‌نامه

۱. گزینه «۱»

- جرم کل هواکره در حدود $۵/۳\times۱۰^{۱۵}$ تن و حدود $۱۰^{-۶}$ برابر جرم زمین است.
- اتمسفر زمین تا ارتفاع حدود ۵۰۰ کیلومتری وجود دارد.
- به‌دلیل انرژی گرمایی مولکول‌ها، گازهای هواکره پیوسته درحال حرکت بوده و در کل هواکره توزیع شده‌اند.

۲. گزینه «۴»

اغلب واکنش‌های شیمیایی که میان گازها در هواکره انجام می‌شود برای ساکنان زمین سودمند است.

۳. گزینه «۲»

۴. گزینه «۳»

۵. گزینه «۲»

با افزایش ارتفاع، تغییرات دما در هواکره به‌صورت منظم نبوده و نشان‌دهنده حالت لایه‌ای برای هواکره می‌باشد.

۶. گزینه «۴»

۱. در ارتفاع بالای ۷۵ کیلومتری شاهد وجود یون‌هایی همانند He^+ و O^+ و O_2^+ و H^+ و... خواهیم بود.

۲. با افزایش ارتفاع به‌دلیل کاهش تعداد ذرات گاز (رقیق شدن هوا) فشار کم می‌شود.

۳. گازهای N_2 و O_2 در ارتفاع بالای ۷۵ کیلومتری نیز دیده می‌شوند.

۷. گزینه «۴»

۱. در لایه تروپوسفر به‌ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دما ۶°C کاهش می‌یابد.

۲. رابطه تغییر دما برحسب سلسیوس و کلوین به‌صورت $(K = °C + ۲۷۳)$ است.

۳. دمای انتهای لایه تروپوسفر به حدود ۵۵°C− (۲۱۸ کلوین) می‌رسد.

۸. گزینه «۱»

۹. گزینه «۲»

ترتیب درصد حجمی گازهای موجود در هوای پاک و خشک به‌صورت زیر است.

$$N_2 > O_2 > Ar > CO_2 > Ne > He > Kr > Xe, \text{دیگر گازها}$$

۱۰. گزینه «۲»

الف) حدود ۷۵ درصد از جرم هواکره در لایه تروپوسفر قرار دارد.

ب) رطوبت هوا مقدار ثابتی نداشته و از جایی به‌جای دیگر تغییر می‌کند.

۱۱. گزینه «۳»

۱. با افزایش فشار، دما را پیوسته و تا حدود ۲۰۰°C− سرد می‌کنند.

۲. با عبور هوا از درون صافی‌ها، گرد و غبار آن جدا می‌شود.

۳. گاز کربن دی‌اکسید در دمای (۷۸−) و گاز اکسیژن در دمای (۱۹۶−) جدا می‌شود.

۴. اساس کار این فرایند اختلاف در نقطه جوش گازها می‌باشد.

۱۲. گزینه «۲»

دمای جوش دوگاز O_2 (۱۸۳−) و Ar(۱۸۶−) بوده و هنگام جداسازی گاز اکسیژن، مقداری از گاز آرگون همراه با آن جدا می‌شود.

۱۳. گزینه «۲»

گاز آرگون با ایجاد محیط بی‌اثر مانع از اکسایش فلزات در طی جوشکاری می‌شود.

۱۴. گزینه «۴»

هلیم سبک‌ترین گاز نجیب، بی‌رنگ و بی‌بو بوده، در پر کردن بالن‌ها، جوشکاری، کپسول غواصی و خنک کردن دستگاه‌های تصویربرداری (MRI) استفاده شده و دو روش برای تولید آن وجود دارد که تقطیر جزبه‌جز گازهای طبیعی روش بهتری از تقطیر هوای مایع است اما این کار نیازمند تکنولوژی بالایی است.

۱۵. گزینه «۳»

هلیم از واکنش‌های هسته‌ای در عمق زمین تولید شده، پس از نفوذ به لایه های زمین وارد میدان‌های گازی می‌شود. حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی شامل هلیم است در هوای با دمای (۲۰۰°C−) هلیم به‌صورت گاز وجود داشته و نمی‌توان در این دما هلیم را جدا کرد زیرا که دمای جوش آن برابر (۲۹۶°C−) است.

۱۶. گزینه «۲»

اکسیژن در ساختار همه مولکول‌های زیستی (کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها) وجود دارد.

۱۷. گزینه «۴»

اکسیژن گازی واکنش‌پذیر است، با اغلب عنصرها واکنش داده، آزادسازی انرژی شیمیایی ذخیره شده در موادغذایی در سوخت و ساز یاخته‌ای به کمک اکسیژن انجام می‌شود. به این ترتیب انرژی لازم برای فعالیت‌های بدن تأمین می‌شود.

۱۸. گزینه «۲»

۱۰. گزینه «۲»

الف) حدود ۷۵ درصد از جرم هواکره در لایه تروپوسفر قرار دارد.

ب) رطوبت هوا مقدار ثابتی نداشته و از جایی به‌جای دیگر تغییر می‌کند.

۱۱. گزینه «۳»

۱. با افزایش فشار، دما را پیوسته و تا حدود ۲۰۰°C- سرد می‌کنند.

۲. با عبور هوا از درون صافی‌ها، گرد و غبار آن جدا می‌شود.

۳. گاز کربن دی‌اکسید در دمای (۷۸-) و گاز اکسیژن در دمای (۱۹۶-) جدا می‌شود.

۴. اساس کار این فرایند اختلاف در نقطه جوش گازها می‌باشد.

۱۲. گزینه «۲»

دمای جوش دوگاز O_2 (۱۸۳-) و Ar(۱۸۶-) بوده و هنگام جداسازی گاز اکسیژن، مقداری از گاز آرگون همراه با آن جدا می‌شود.

۱۳. گزینه «۲»

گاز آرگون با ایجاد محیط بی‌اثر مانع از اکسایش فلزات در طی جوشکاری می‌شود.

۱۴. گزینه «۴»

هلیم سبک‌ترین گاز نجیب، بی‌رنگ و بی‌بو بوده، در پر کردن بالن‌ها، جوشکاری، کپسول غواصی و خنک کردن دستگاه‌های تصویربرداری (MRI) استفاده شده و دو روش برای تولید آن وجود دارد که تقطیر جزءجز گازهای طبیعی روش بهتری از تقطیر هوای مایع است اما این کار نیازمند تکنولوژی بالایی است.

۱۵. گزینه «۳»

هلیم از واکنش‌های هسته‌ای در عمق زمین تولید شده، پس از نفوذ به لایه های زمین وارد میدان‌های گازی می‌شود. حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی شامل هلیم است در هوای با دمای (۲۰۰°C-) هلیم به‌صورت گاز وجود داشته و نمی‌توان در این دما هلیم را جدا کرد زیرا که دمای جوش آن برابر (۲۶۹°C-) است.

۱۶. گزینه «۲»

اکسیژن در ساختار همه مولکول‌های زیستی (کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها) وجود دارد.

۱۷. گزینه «۴»

اکسیژن گازی واکنش‌پذیر است، با اغلب عنصرها واکنش داده، آزادسازی انرژی شیمیایی ذخیره شده در موادغذایی در سوخت و ساز یاخته‌ای به کمک اکسیژن انجام می‌شود. به این ترتیب انرژی لازم برای فعالیت‌های بدن تأمین می‌شود.

۱۸. گزینه «۲»

همکاران

۱۹. گزینه «۱»

اگر در فرایند سوختن سوخت‌های فسیلی، مقدار اکسیژن را کم کنیم به‌جای سوختن کامل و تولید CO_2 به‌تدریج CO تولید می‌شود (سوختن ناقص)، ادامه این روند باعث تولید دوده (C) خواهد شد.

۲۰. گزینه «۲»

۱. در سوختن کامل گاز CO_2 و در سوختن ناقص گاز CO تولید می‌شود.

۳. مقدار اکسیژن در دسترس در فرایند سوختن کامل بیش‌تر است.

۴. در سوختن ناقص گاز CO تولید می‌شود که ناپایدارتر از CO_2 بوده و در حضور اکسیژن و در شرایط مناسب دوباره می‌سوزد و تولید CO_2 می‌کند.

۲۱. گزینه «۳»

$$\text{زغال سنگ} + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + SO_2(g) + H_2O(g) + \text{انرژی}$$

مولکول‌های آب تولید شده به‌دلیل گرمای زیاد موجود، به‌صورت گاز می‌باشند.

۲۲. گزینه «۱»

۱. میل ترکیبی CO با هموگلوبین بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است.

۲. چگالی CO کم‌تر از هوا بوده و به سرعت در فضای اتاق پخش می‌شود.

۳. با اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت‌ها جلوگیری می‌کند.

۴. پایداری کم‌تری نسبت به گاز کربن دی‌اکسید دارد.

۲۳. گزینه «۴»

۲۴. گزینه «۱»

- هر تغییر شیمیایی شامل یک یا چند واکنش شیمیایی است که هر یک را با معادله شیمیایی نشان می‌دهیم.
- یک تغییر شیمیایی می‌تواند همراه با تولید گاز، تشکیل رسوب و تغییررنگ باشد.
- با گرما دادن به شکر (تغییر شیمیایی)، رنگ آن به قهوه‌ای تغییر می‌کند.

۲۵. گزینه «۳»

۱. معادله نوشتاری تنها نام مواد اولیه و حاصل را داده و اطلاعات بیش‌تری نمی‌دهد.

۲. تنها محلول‌های آبی را با نماد (aq) نشان می‌دهیم.

۴. نماد $\xrightarrow{\Delta}$ بیان می‌کند که واکنش‌دهنده‌ها بر اثر گرم شدن وارد واکنش می‌شوند. یک واکنش گرماده یا گرماگیر می‌تواند دارای چنین نمادی باشد.

۲۶. گزینه «۱»

در یک معادله شیمیایی مواردی چون سرعت انجام واکنش، شرایط ایمنی، مقدار خالص بودن مواد بیان نمی‌شود.

۲۷. گزینه «۲»
مطابق قانون پایستگی جرم، در ضمن انجام یک واکنش اتم‌ها از بین نرفته و به‌وجود نمی‌آیند، تنها شیوه اتصال آنها با هم تغییر می‌کند. مجموع جرم مواد اولیه برابر مجموع جرم مواد حاصل است و جرم کل مواد موجود در ظرف واکنش با گذشت زمان ثابت می‌ماند.

۲۸. گزینه «۴»
افزایش جرم میخ آهنی طی فرایند زنگ زدن به‌دلیل جذب اکسیژن و رطوبت توسط میخ می‌باشد. این امر قانون پایستگی جرم را نقض نمی‌کند. می‌دانیم که در یک معادله شیمیایی نمی‌توان سرعت و خلوص مواد را بیان کرد.

۲۹. گزینه «۳»
یکی از ساده‌ترین روش‌ها برای موازنه یک معادله، روش وارسی است. در این روش نمی‌توان زیروندهای یک ترکیب را تغییر داد. ضرایب انتخاب شده باید کوچک‌ترین اعداد صحیح و غیرکسری باشند و در پایان باید تعداد اتم‌های هر عنصر (نه تعداد مولکول‌ها) در دو سمت معادله برابر باشد.

۳۰. گزینه «۴»
معادله نمادی (و نه نوشتاری) برای سوختن ناقص پروپان (C_3H_8) که تولید کربن مونوکسید می‌کند باید شامل ضرایب غیرکسری باشد.

۳۱. گزینه «۳»
۱. ضرایب انتخاب شده درست نبوده و تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سمت معادله برابر هم نمی‌باشد.
۲. از ضرایب کسری برای موازنه نمی‌توان استفاده کرد.
۳. نباید زیروندهای مواد اولیه یا حاصل را تغییر بدهیم.

۳۲. گزینه «۲»

$$4C_3H_5N_3O_9 \longrightarrow 12CO_2 + 10H_2O + 6N_2 + O_2$$

۳۳. گزینه «۱»

$$2C_8H_{18} + 25O_2 \longrightarrow 16CO_2 + 18H_2O$$

تمامی مواد موجود در این واکنش به‌صورت گاز بوده و چون با انجام کامل واکنش مجموع ضرایب مواد حاصل بیش‌تر از مواد اولیه می‌باشد پس شاهد افزایش تعداد ذرات گازی (حجم گاز) خواهیم بود.

۳۴. گزینه «۲»

$$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$$

$$2NaNO_3 + CaCl_2 \longrightarrow 2NaCl + Ca(NO_3)_2$$

$$2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$$

$$2KNO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2HNO_3$$

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$

۳۵. گزینه «۴»
با توجه به اینکه باید در دو سمت معادله تعداد اتم‌های هر عنصر برابر باشد پس معادله درست موازنه این واکنش عبارتست از:

$$3pt + 4HNO_3 + 18HCl \rightarrow 3H_2PtCl_6 + 4NO + 8H_2O$$

۳۶. گزینه «۲»

$$6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$
$$4KNO_3 \longrightarrow 2K_2O + 2N_2 + 5O_2$$
$$C_2H_8 + 6O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 4H_2O$$
$$2C_5H_{10} + 15O_2 \longrightarrow 10CO_2 + 10H_2O$$
$$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$$

۳۷. گزینه «۳»

$$C_7H_8 + 3HNO_3 \longrightarrow C_7H_5N_3O_6 + 3H_2O$$

۳۸. گزینه «۳»

$$3NaBH_4 + 3NH_4Cl \longrightarrow 9H_2 + 3NaCl + B_3N_3H_6$$

۳۹. گزینه «۲»

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3SiO_2 + C + O_2 + 3H_2O \longrightarrow 3CaSiO_3 + CO_2 + 2H_3PO_4$$

۴۰. گزینه «۱»

$$3Cu + 8HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

۴۱. گزینه «۴»

۱. اغلب فلزها در طبیعت به شکل ترکیب می‌باشند که بخش قابل‌توجهی از آن‌ها به‌صورت اکسید است.

۲. فلز آلومینیم به‌صورت ترکیب بوکسیت (Al_2O_3 و ناخالصی) و فلز آهن به‌صورت ترکیب هماتیت (Fe_2O_3 و ناخالصی دیده می‌شود.

۴۲. گزینه «۲»

برخی فلزها طی فرایند اکسایش با اکسیژن هوا ترکیب شده و به اکسید خود تبدیل می‌شوند اکسایش یک فرایند شیمیایی است و اکسید فلزی حاصل در فلزاتی همانند آهن، متخلخل می‌باشد.

۴۳. گزینه «۱»

واکنش زنگ زدن آهن به‌صورت $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 3Fe_2O_3(s)$ بوده، در آن فلز آهن با اکسیژن در هوای مرطوب واکنش داده و تولید زنگار متخلخلی می‌کند که همان آهن زنگ زده است. این واکنش از نوع اکسایش است و زنگار تشکیل شده قهوه‌ای است. با نفوذ بخار آب و اکسیژن به لایه‌های زیرین زنگار تشکیل شده، همه فلز تبدیل به زنگار شده و فرو می‌ریزد.

۴۴. گزینه «۳»

در اکسایش و سوختن، ماده با اکسیژن ترکیب و تولید اکسید می‌کند. سرعت واکنش در سوختن بسیار بالاتر است، در هر دو انرژی آزاد می‌شود (در سوختن مقدار انرژی آزاد شده بسیار بیش‌تر است)

۴۵. گزینه «۳»

آلومینیم با اکسیژن هوا واکنش داده و به آلومینیم اکسید تبدیل می‌شود اما اکسید فلزی حاصل برخلاف اکسید آهن در برابر خوردگی مقاوم است و لایه‌های درونی فلز اکسایش نمی‌یابد.

۴۶. گزینه «۴»

۱. فلز آهن و آلومینیم هر دو با $HCl(aq)$ واکنش داده و تولید گاز $H_2(g)$ می‌کنند.

۲. آهن مقاومتی در مقابل واکنش با این اسید ندارد.

۳. سرعت واکنش فلز روی با این اسید کم‌تر از دو فلز دیگر است.

۴. سرعت تولید گاز هیدروژن در واکنش آلومینیم، بیش‌تر است.

۴۷. گزینه «۲»

۴۸. گزینه «۳»

افزایش دما سرعت تمام واکنش‌های شیمیایی (از جمله زنگ زدن آهن) را بیش‌تر می‌کند. افزایش مقدار رطوبت نیز به افزایش سرعت این واکنش کمک می‌کند.

۴۹. گزینه «۱»

زنگار آهن، ساختار متخلخل دارد، استحکام لازم را نداشته، در مقابل ضربه خرد شده و فرو می‌ریزد، باعث نفوذ بخار آب و اکسیژن به لایه‌های زیرین شده و باقیمانده فلز نیز اکسید می‌شود.

۵۰. گزینه «۲»

یون‌های محلول $Fe^{2+}(aq)$ سبب ایجاد رسوب قهوه‌ای رنگ شده و با افزودن یک اسید (همانند پنبه آغشته به سرکه یا آبلیمو) می‌توان این مشکل را برطرف کرد. آب آهک یک محیط قلیایی ایجاد می‌کند.

۵۱. گزینه «۴»

سیم‌های برق فشار قوی باید رسانایی الکتریکی زیاد داشته باشند، ضخیم و مقاوم بوده، رشته درونی آنها را از فولاد و روکش آنها را از آلومینیم می‌سازند.

۵۲. گزینه «۲»

آلومینیم رسانایی الکتریکی پایینی داشته و باعث اتلاف انرژی الکتریکی می‌شود. به‌دلیل چگالی کم آلومینیم و انعطاف‌پذیری بالای آن باید از هسته‌های فولادی در کابل‌های فشار قوی استفاده شود.

۵۳. گزینه «۳»

با توجه به چگالی بالای آهن، اگر تمامی کابل برق فشار قوی از فولاد تهیه شود، وزن آن‌ها بالا رفته و باید تعداد دکل‌ها را به هم نزدیک‌تر و بیش‌تر کنیم تا تحمل چنین وزنی را داشته باشند.

۵۴. گزینه «۲»

اکسیژن میل واکنش‌پذیری بالایی داشته و می‌تواند با اغلب فلزها واکنش بدهد. آب باران در مقایسه با آب مقطر فرایند خوردگی را شدیدتر می‌کند زیرا حاوی یون‌هایی است که فرایند خوردگی را سرعت می‌دهند.

زنگار آهن تشکیل شده، آهن (III) اکسید است $(Fe_2O_3(s))$

۵۵. گزینه «۴»

CuO (مس (II) اکسید) و FeO (آهن (II) اکسید)، $CaBr_2$ (کلسیم برومید)، CrS (کروم (II) سولفید)

۵۶. گزینه «۱»

AlF_3 آلومینیم فلوئورید ⟵ $\frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}} = \frac{1}{3}$

Cu_2S سولفید مس (I) ⟵ تعداد کاتیون = ۲

۵۷. گزینه «۲»

مس (II) کلرید: $CuCl_2$: آبی

مس (I) کلرید: CuCl: سبز

آهن (II) کلرید: $FeCl_2$: سبز روشن

آهن (III) کلرید: $FeCl_3$: زرد

۵۸. گزینه «۲»

برخی فلزها بیش از یک نوع کاتیون تشکیل داده و باید در نام‌گذاری با اعداد رومی، بار کاتیون را معین کنیم (همانند آهن (II)، آهن (III)، مس (I) و مس (II) و...) اما برای فلزاتی چون آلومینیم، منیزیم، سدیم، کلسیم و... که تنها یک نوع کاتیون می‌دهند، در نام‌گذاری نباید از اعداد رومی استفاده شود.

۵۹. گزینه «۳»

Cr_2S_3 : کروم (III) سولفید ⟵ تعداد اتم‌ها = ۵

AlF_3 : آلومینیم فلوئورید ⟵ تعداد اتم‌ها = ۴

$MgCl_2$: منیزیم کلرید ⟵ تعداد اتم‌ها = ۳

Fe_2O_3 : آهن (III) اکسید ⟵ تعداد اتم‌ها = ۵

$CuBr_2$: مس (II) برمید ⟵ تعداد اتم‌ها = ۳

۶۰. گزینه «۱»

تمامی ترکیبات داده شده اکسید نافلزی بوده و در نام‌گذاری یک اکسید نافلزی، از لفظ «مونو» در ابتدای نام‌گذاری استفاده نمی‌کنیم.

۶۱. گزینه «۴»

عنصر سمت چپ معمولاً همان اتم مرکزی است اما باید در نام‌گذاری، نام و تعداد آن را بیاوریم.

۶۲. گزینه «۳»

گوگرد دی‌کلرید SCl_2(۳ اتم)، نیتروژن تری‌فلوئورید (NF_3)، کربن دی‌سولفید (CS_2)، مس (II) سولفید (CuS) و فسفر پنتاکلرید (PCl_5)

۶۳. گزینه «۲»

در رسم ساختار لوییس، طوری الکترون‌های ظرفیتی را در کنار هم قرار می‌دهیم تا تمامی آنها (به‌جز H) دارای هشت الکترون باشند. اتم هیدروژن تنها یک پیوند داده و با دو الکترون پایدار می‌شود.

۶۴. گزینه «۲»

۶۵. گزینه «۴»

۶۶. گزینه «۲»

تعداد الکترون ظرفیتی برابر مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌های یک ترکیب است. برای به‌دست آوردن الکترون‌های ظرفیتی ترکیب باید الکترون‌های ظرفیتی یک اتم را در تعداد آن اتم ضرب کنیم و پاسخ‌های حاصل را با هم جمع کنیم. اگر ترکیب باردار بود به تعداد بار منفی به پاسخ نهایی افزوده و به تعداد بار مثبت از پاسخ نهایی کم می‌کنیم:

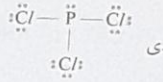
$NO = ۵+۶ = ۱۱$ ، $CN^- = ۴+۵+۱ = ۱۰$ ، $NH_۴^+ = ۵+۴(۱)-۱ = ۸$

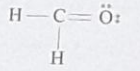
$HS^- = ۱+۶+۱ = ۸$ ، $SF_۴ = ۶+۴(۷) = ۳۴$ ، $BCl_۳ = ۳+۳(۷) = ۲۴$

$HCN = ۱+۴+۵ = ۱۰$ ، $CH_۲O = ۴+۲(۱)+۶ = ۱۲$

۶۷. گزینه «۱»

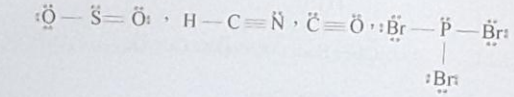
۴ پیوند، ۴ جفت الکترون ناپیوندی

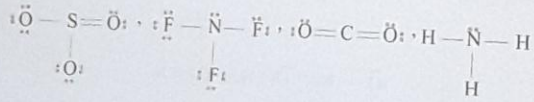
۳ پیوند، ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی 

۴ پیوند، ۲ جفت الکترون ناپیوندی 

۳ پیوند، ۲ جفت الکترون ناپیوندی

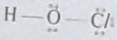
۶۸. گزینه «۲»





۶۹. گزینه «۴»

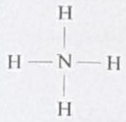
باید تمامی اتم‌ها به آرایش هشتایی برسند (به‌جز اتم H که با ۲ الکترون پایدار می‌شود)



۷۰. گزینه «۳»

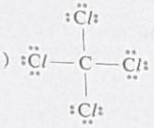
برای رسم ساختار لوییس NH_4^+، ابتدا مجموع الکترون‌های ظرفیتی را به‌دست می‌آوریم:

$$(۸ = ۱-(۱)۴+۵)$$

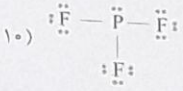


سپس اتم مرکزی (N) را در وسط قرار داده و اتم‌های هیدروژن را پیرامون آن می‌گذاریم. در ساختار رسم شده باید ۸ الکترون دیده شود. ترکیب حاصل دارای ۴ پیوند و بدون الکترون ناپیوندی است. اتم N دارای هشت الکترون بوده و هر یک از اتم‌های هیدروژن با داشتن دو الکترون پایدار می‌شوند.

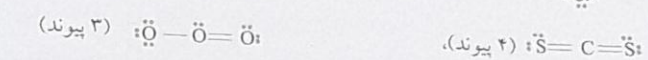
۷۱. گزینه «۱»



(۱۲ جفت الکترون ناپیوندی) و

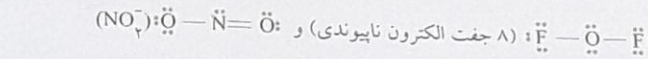


(۱۰ جفت الکترون ناپیوندی)



(۴ پیوند)،

(۳ پیوند)



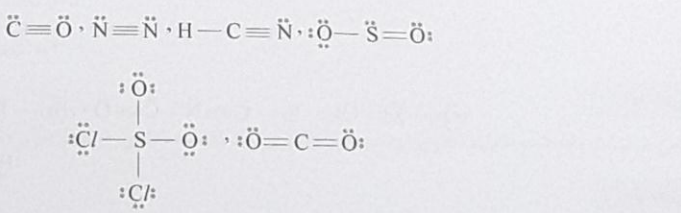
(۸ جفت الکترون ناپیوندی) و

(NO_2^-)

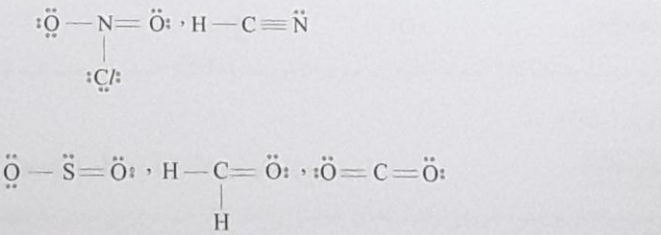
و

(NO_3^-)

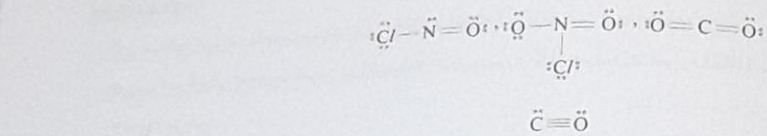
۷۲. گزینه «۱»



۷۳. گزینه «۳»



۷۴. گزینه «۳»



۷۵. گزینه «۴»

الف) کشاورزان با افزودن آهک (کلسیم اکسید) که یک اکسید فلزی و بازی است، میزان اسیدی بودن خاک را کنترل کرده، بهره‌وری خاک را افزایش داده و تعداد و نوع مواد معدنی در دسترس گیاهان را تغییر می‌دهند.

ب) با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید (CO_2) که یک اکسید نافلزی و اسیدی است، P_H آب پایین می‌آید.

پ) به اکسیدهای فلزی ($Na_2O, MgO, CaO, ...$) اکسید بازی و به اکسیدهای نافلزی ($CO_2, SO_2, NO_2, ...$) اکسید اسیدی می‌گوییم.

ت) بخش عمده آلاینده‌های حاصل از سوختن سوخت‌های فسیلی، NO_2 و SO_2 می‌باشد که اکسیدهای نافلزی و اسیدی است.

۷۶. گزینه «۱»

در محیط اسیدی (حل اکسیدهای نافلزی)، $P_H < 7$ و در محیط‌های بازی (حل اکسیدهای فلزی)، $P_H > 7$ است.

۷۷. گزینه «۳»

آهک، کلسیم اکسید (CaO) یک اکسید بازی است. افزودن آن به آب برای کنترل اسیدی بودن آب بوده (P_H را بالا می‌برد) و اضافه کردن آن به خاک‌های کشاورزی، نوع و مقدار مواد معدنی در دسترس گیاه را تغییر می‌دهد.

۷۸. گزینه «۲»

آلاینده‌هایی که در هوا می‌توانند حل شوند شامل CO و CO_2 و SO_2 و NO_2 و NO می‌باشند که همگی اکسیدهای نافلزی بوده با حل شدن آنها در آب محیط اسیدی می‌شود ($P_H < 7$ می‌شود)

۷۹. گزینه «۳»

در اثر سوختن سوخت‌های فسیلی، اکسیدهای نافلزی همانند SO_2 و اکسیدهای نیتروژن (NO_X) تولید می‌شود (آلاینده) که حل شدن آنها در آب باران محلولی با خاصیت اسیدی تولید می‌کند.

۸۰. گزینه «۲»

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

۸۱. گزینه «۴»

مرجان‌ها، گروهی از کیسه تنان با اسکلت آهکی (CaO) می‌باشند. اگر مقدار CO_2 در آب افزایش یابد (اسیدی شدن آب)، از بین خواهند رفت.

$$CaO + CO_2 \longrightarrow CaCO_3$$

۸۲. گزینه «۲»

گچ، سیمان، شربت معده، سدیم اکسید (Na_2O) و آب آهک اگر به آب افزوده شوند، محیط را بازی کرده و $P_H > 7$ می‌شود.

افزودن آب گازدار (مخلوط کربن دی‌اکسید و آب)، قهوه و گاز هیدروژن کلرید (HCl) به آب، محیط را اسیدی کرده و $P_H < 7$ می‌شود.

۸۳. گزینه «۱»

کاغذ P_H در محیط اسیدی به رنگ قرمز و در محیط بازی به رنگ آبی می‌باشد. آب گوجه‌فرنگی محیط را اسیدی می‌کند.

۸۴. گزینه «۴»

هر ماده‌ای که بازی‌تر باشد، P_H آن بالاتر است. در بین مواد داده شده محلول تمیزکننده احاق، شربت معده و محلول آمونیاک هر سه بازی بوده و $P_H > 7$ دارند. آب خالص محیط خنثی است ($P_H = 7$) و قهوه و آب باتری خودرو محیط اسیدی دارند ($P_H < 7$)

۸۵. گزینه «۲»

گچ و سیمان ترکیبی از مواد آهکی بوده، استفاده از آنها محیط را بازی می‌کند ($P_H > 7$) و به‌دلیل عدم امکان نفوذ رطوبت، تا مدت‌ها گیاهی رشد نمی‌کند.

۸۶. گزینه «۱»

۸۷. گزینه «۲»

۸۸. گزینه «۱»

مهمترین گازهایی که در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی وارد هواکره می‌شوند عبارتند از:

$$NO, NO_2 (NO_x), CO, CO_2, SO_2, C_xH_y$$

۸۹. گزینه «۴»

۹۰. گزینه «۳»

به‌ترتیب، زغال‌سنگ، نفت خام و گاز طبیعی اگر به‌عنوان منبع تولید برق استفاده شوند، مقدار گاز کربن دی‌اکسید بیش‌تری تولید می‌کنند. پس از آنها انرژی خورشیدی، گرمای زمین و باد در مرتبه‌های بعدی و بسیار کم‌تر نسبت به سوخت‌های فسیلی قرار دارند.

۹۱. گزینه «۱»

در گلخانه‌هایی که برای کشاورزی استفاده می‌شوند، اطراف زمین‌های کشاورزی را تا ارتفاع معینی با لایه پلاستیکی شفاف می‌پوشانند. استفاده از پلاستیک تیره باعث جذب گرمای خورشید توسط آن و ورود کم‌تر گرما به درون گلخانه می‌شود. با جذب و بازتابش گرما خورشید توسط زمین و بازتابش دوباره پرتوها با انرژی کم‌تر و طول موج بیش‌تر توسط لایه پلاستیکی، دمای درون گلخانه تغییر کمی داشته و گیاه را از آسیب‌های ناشی از تغییر دما و آفت‌ها محافظت می‌کند.

۹۲. گزینه «۴»

تنها بخشی از انرژی خورشید به سطح زمین می‌رسد زیرا مولکول‌ها و دیگر ذره‌های هواکره مقداری از این انرژی را جذب می‌کنند. زمین با دریافت انرژی، گرم شده و همانند جسم داغ از خودپرتوهای الکترومغناطیس با انرژی کم‌تر و (نسبت به پرتوهای دریافت شده) و طول موج بیش‌تر بازتابش می‌کند.

۹۳. گزینه «۳»

گازهایی چون $CO_2, CH_4, H_2O, \ldots$ به‌عنوان گازهای گلخانه‌ای شناخته می‌شوند، وجود آن‌ها برای گرم شدن هواکره ضروری است اما اگر مقدار این گازها افزایش یابد، پرتوهایی که از زمین بازتابش می‌شود را دوباره و با انرژی کم‌تر و طول موج بیش‌تر به سمت زمین باز می‌گردانند. ادامه این روند باعث افزایش دمای زمین خواهد شد.

۹۴. گزینه «۲»

ب) بخش کوچکی از پرتوهای خورشید به‌وسیله هوا کره جذب می‌شود.

پ) بخش قابل توجهی از گرمای جذب شده توسط زمین به‌صورت تابش فروسرخ از دست می‌رود.

۹۵. گزینه «۴»

با جذب بخشی از انرژی تابش‌های فروسرخ که از زمین به فضا گسیل می‌شوند، توسط مولکول‌های CO_2، پرتوهایی با انرژی کم‌تر و طول موج بیش‌تر به سمت زمین باز می‌گردند.

۹۶. گزینه «۲»

تمام پرتوهای خورشید به سطح زمین نمی‌رسد زیرا بخشی از آنها هنگام ورود به هوا کره توسط لایه‌های فوقانی آن به فضا بازتابش شده و باعث افزایش دما در بیرونی‌ترین لایه هواکره می‌شود. بخشی کوچک از پرتوهای خورشید توسط ذرات هواکره جذب شده و دما را بیش‌تر می‌کند. پرتوهایی که از خورشید به سمت زمین می‌آیند، نسبت به پرتوهای بازتابیده شده، انرژی بیش‌تر و طول موج کم‌تری خواهند داشت.

۹۷. گزینه «۲»

مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای گاز کربن دی‌اکسید (CO_2) می‌باشد که در ساختار لوییس (الکترون ـ نقطه‌ای) آن، ۸ الکترون پیوندی و ۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

$$:\ddot{O}=C=\ddot{O}:$$

۹۸. گزینه «۴»

۹۹. گزینه «۴»

۱۰۰. گزینه «۱»

۱۰۱. گزینه «۳»

$$CO_2(g) + CaO(s) \longrightarrow CaCO_3(s)$$

$$CO_2(g) + MgO(s) \longrightarrow MgCO_3(s)$$

۱۰۲. گزینه «۱»

پلاستیک‌های سبز، زیست تخریب‌پذیر بوده، پلیمرهایی بر پایه مواد گیاهی (همانند نشاسته) هستند، در ساختار آنها به‌جز اتم‌های C، H، اتم O نیز وجود دارد و این پلاستیک‌ها در مدت زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه شده به طبیعت باز می‌گردند.

۱۰۳. گزینه «۲»

۱۰۴. گزینه «۲»

۱۰۵. گزینه «۴»

هیدروژن، فراوان‌ترین عنصر در جهان (نه فراوان‌ترین گاز)، همانند سوخت‌های فسیلی در کنار اکسیژن سوخته، تولید گرما و نور می‌کند، هنگام سوختن آلاینده‌هایی کم‌تر نسبت به سوخت‌های فسیلی می‌دهد و تولید، حمل و نقل و نگهداری آن پر هزینه است.

۱۰۶. گزینه «۱»

ترتیب گرمای آزاد شده (Kj) به‌ازای مصرف یک گرم از هر یک از سوخت‌های داده شده عبارت است از:

(۳۰) زغال سنگ < (۴۸) بنزین < (۵۴) گاز طبیعی < (۱۴۳) هیدروژن

۱۰۷. گزینه «۴»

۱۰۸. گزینه «۳»

۱۰۹. گزینه «۳»

۱. اگرچه اوزون در لایه تروپوسفر به‌عنوان ماده‌ای غیرمفید و مضر (آلاینده) شناخته می‌شود اما وجود آن در لایه استراتوسفر و برای محافظت از زمین در مقابل پرتوهای پر انرژی فرابنفش ضروری است.

۲. بیش‌ترین مقدار اوزون در منطقه مشخصی از استراتوسفر و در ارتفاع مابین ۱۵ تا ۳۰ کیلومتری قرار دارد.

۳. به‌دلیل انرژی پیوندی کم میان اتم‌های اکسیژن در اوزون، میل واکنش‌پذیری نسبت به اکسیژن بالاتر است.

۴. مولکول‌های اوزون مانع از ورود بخش عمده‌ای از تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین می‌شوند.

۱۱۰. گزینه «۴»

آلوتروپ (دگرشکل) به شکل‌های مختلف بلوری یا مولکولی از یک عنصر گفته می‌شود. آلوتروپ‌های یک عنصر (همانند O_2 و O_3) تنها از یک نوع اتم تشکیل شده و میل واکنش‌پذیری متفاوتی دارند (به دلیل ساختار لوییس متفاوت)

۱۱۱. گزینه «۲»

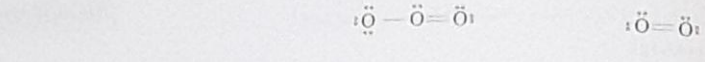
در آلوتروپ‌های اکسیژن:

O_2: دارای ۲ پیوند اشتراکی و ۴ جفت الکترون ناپیوندی است، پایدارتر است و میل واکنش‌پذیری کم‌تری دارد.

O_3: دارای ۳ پیوند اشتراکی و ۶ جفت الکترون ناپیوندی است، واکنش‌پذیرتر بوده و ناپایدارتر می‌باشد.

۱۱۲. گزینه «۳»

ساختار لوییس (الکترون ـ نقطه‌ای) دو دگر شکل اکسیژن عبارت است از:



۱۱۳. گزینه «۱»

جرم مولی O_3 بیش‌تر از O_2 است. O_3 دوقطبی و O_2 ناقطبی بوده، چگالی O_3 (مایع) بیش‌تر از O_2 و واکنش‌پذیری O_3 بالاتر است. نقطه جوش O_3 بیش‌تر از O_2بوده و در مقایسه با O_2، ترکیب اوزون ناپایدارتر است.

۱۱۴. گزینه «۳»

در لایه تروپوسفر، اوزون (O_3) یک آلاینده است. حذف بخشی از اشعه فرابنفش توسط این گاز در لایه استراتوسفر انجام می‌شود.

۱۱۵. گزینه «۴»

با برخورد پرتوهای پر انرژی فرابنفش در لایه استراتوسفر با مولکول اوزون (O_3)، یکی از پیوندهای اشتراکی میان اتم‌های آن شکسته و تولید اتم ومولکول اکسیژن می‌شود. از واکنش دوباره اتم و مولکول اکسیژن با هم، دوباره مولکول اوزون تولید شده و مقداری انرژی به‌صورت تابش فروسرخ به‌دست می‌آید که انرژی کم‌تر و طول موج بیش‌تر نسبت به پرتوهای فرابنفش دارد.

۱۱۶. گزینه «۲»

به مجموعه واکنش‌های لایه اوزون که در دو جهت رفت و برگشت انجام می‌شود، واکنش برگشت‌پذیر می‌گوییم ($2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$) همانند واکنش‌هایی که در باتری‌های قابل شارژ انجام می‌شود. واکنش‌هایی چون سوختن متان، جذب کربن دی‌اکسید توسط آهک (CaO) و تبدیل اکسیدهای نیتروژن به اسید و تولید باران اسیدی جزو واکنش‌های یک‌طرفه و برگشت‌ناپذیر هستند.

۱۱۷. گزینه «۳»

۱. تعیین‌کننده رفتار و خواص یک ماده، ساختار هر ماده می‌باشد.

۲. اوزون نقش محافظتی در برابر پرتوهای فرابنفش داشته و واکنش تجزیه آن برگشت‌پذیر است.

۳. واکنش تجزیه اوزون $2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$

۴. شیمی‌دان هواکره از ترکیب شیمیایی هواکره آگاه بوده و از برهم‌کنش ذرات موجود در هواکره با سطح زمین و موجودات زنده روی سطح زمین اطلاع دارد.

۱۱۸. گزینه «۱»

گاز نیتروژن (اصلی‌ترین گاز تشکیل‌دهنده هواکره) میل واکنش‌پذیری کمی دارد، به‌طور معمول با گاز اکسیژن واکنش نداده و تنها با جذب انرژی زیاد (همانند انرژی حاصل از رعد و برق) با آن ترکیب و تولید اکسیدهای نیتروژن (NO_2, NO) می‌کند. گاز نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) یک گاز قهوه‌ای رنگ است.

$$N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO(g)$$

$$2NO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$$

۱۱۹. گزینه «۲»

۱۲۰. گزینه «٤»

$$NO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow NO(g) + O_3(g)$$

گاز قهوه‌ای رنگ نیتروژن دی‌اکسید در واکنش با گاز اکسیژن در حضور نور خورشید، تولید اوزون می‌کند. این واکنش در هوای آلوده شهرها اتفاق افتاده و به اوزون حاصل، اوزون تروپوسفری می‌گوییم.

۱۲۱. گزینه «۱»

اوزون در لایه استراتوسفر ماده‌ای ضروری برای کره زمین و در لایه تروپوسفریک آلاینده است. مولکول‌های اوزون در هر دو لایه تفاوتی از نظر ساختار لوییس و فرمول مولکولی با یک‌دیگر ندارند.

۱۲۲. گزینه «۲»

اکسیدهای نیتروژن درون موتور خودروها در دماهای بالا تولید شده، نیتروژن مونوکسید بی‌رنگ و نیتروژن دی‌اکسید قهوه‌ای رنگ است و در مقادیر زیاد تولید اوزون تروپوسفری می‌شود.

۱۲۳. گزینه «۱»

- پخش شدن بوی نان تازه نشان‌دهنده انتشار مولکول‌های یک ماده گازی در فضا است.
- مولکول‌های مایع شکل معین نداشته ولی دارای حجم مشخص می‌باشند. مایع‌ها به شکل ظرف محتوی خود در می‌آیند.
- گازها تراکم‌پذیر هستند و با افزایش فشار حجم آنها کم‌تر می‌شود.

۱۲٤. گزینه «٤»

گازها دارای حجم و شکل معینی نمی‌باشند (به شکل ظرف خود درآمده و همه فضای ظرف را اشغال می‌کنند). جسم مایع شکل معینی نداشته اما دارای حجم معینی است و شکل و حجم مواد جامد وابسته به شکل ظرف نیست.

۱۲۵. گزینه «۳»

۱۲۶. گزینه «۱»

۱۲۷. گزینه «۲»

برای توصیف یک نمونه گاز باید مقدار گاز، دما و فشار آن معین باشد. به‌طور مثال ۰/۲ مول گاز اکسیژن در دما و فشار اتاق (۱ atm, ۲۵°C)

۱۲۸. گزینه «۳»

در دما و فشار معین و برای ذرات مشخصی از یک گاز، هر چه تعداد مول‌های گازی بیش‌تر شود، حجم اشغال شده گاز افزایش می‌یابد.

۱۲۹. گزینه «۳»

نیتروژن مایع دمای محیط را به شدت کاهش می‌دهد. اگر درون این ماده بادکنک‌های پر شده از هوا را قرار دهیم، دما کاهش یافته، حجم اشغال شده توسط ذرات گاز (هوا) کم‌تر شده و حجم بادکنک بسیار کم می‌شود.

۱۳۰. گزینه «۳»

۱۳۱. گزینه «۴»

در شرایط استاندارد (STP)، یک مول از هر گاز حجم معین و ثابت و برابر ۲۲/۴ L یا ۲۲۴۰۰ mL دارد. شرایط استاندارد شامل دمای $0^\circ C = 273 K$ و فشار برابر ($1 atm = 76 CmHg = 760 mmHg$) است.

۱۳۲. گزینه «۲»

مطابق قانون آووگادرو، در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است. در شرایط استاندارد (STP)، حجم یک مول از گازهای مختلف برابر ۲۲/۴ L یا ۲۲۴۰۰ mL است.

۱۳۳. گزینه «۱»

$$\begin{cases} 5\ g Ne \times \frac{1\ mol\ Ne}{20\ g\ Ne} \times \frac{22/4\ L}{1\ mol\ Ne} = 5/6\ L\ Ne \\ 0/5 H_2 \times \frac{1\ mol\ H_2}{2 g\ H_2} \times \frac{22/4\ L}{1\ mol\ H_2} = 5/6\ L\ H_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 22/4\ L\ He \times \frac{1\ mol\ He}{22/4\ L He} \times \frac{4\ g\ He}{1\ mol\ He} = 4\ g\ He \\ 11/2\ L\ CO_2 \times \frac{1\ mol\ CO_2}{22/4\ L\ CO_2} \times \frac{44\ g\ CO_2}{1\ mol\ CO_2} = 22\ g\ CO_2 \end{cases}$$

۱۳۴. گزینه «۴»

$$\begin{cases} 1\ mol\ CO = 28\ g \cdot mol^{-1} \\ 1\ mol\ N_2 = 28\ g \cdot mol^{-1} \end{cases}$$

مول برابر از دو گاز، تعداد مولکول و تعداد اتم برابر هم داشته و جرم مولی این دو گاز مساوی است. چون از شرایط دما و فشار دو گاز اطلاعی نداریم پس نمی‌توان گفت که حجم اشغال شده توسط دو گاز برابر است.

۱۳۵. گزینه «۴»

۱. فرایند تهیه نیتریک اسید (HNO_3) و سولفوریک اسید (H_2SO_4) شامل چندین واکنش گازی متوالی است.

۲ و ۳.

$$2SO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2SO_3(g)$$

۴. در معادله موازنه شده تهیه گوگرد تری‌اکسید می‌توان گفت که نسبت مولی اکسیژن مصرف شده به گوگرد دی‌اکسید مصرف شده ۱ و ۲ می‌باشد. این نسبت یک عامل (کسر) تبدیل است و می‌توان با استفاده از آن شمار مول‌های شرکت‌کننده در واکنش را از شمار مول‌های دیگری به‌دست آورد.

۱۳۶. گزینه «۲»

مطابق قانون پایستگی جرم باید مجموع جرم مواد اولیه و حاصل با هم برابر باشد. به همین دلیل تمامی واکنش‌ها به‌صورت موازنه شده نوشته می‌شود تا تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سمت معادله برابر باشد.

۱۳۷. گزینه «۳»

$$C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g) \longrightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$$

۱. مجموع ضرایب مواد حاصل برابر ۱۲ و مواد اولیه برابر ۷ است.

۲. ضرایب استوکیومتری دو ماده حاصل برابر هم است.

۴. تعداد اتم‌های اکسیژن و کربن در دو سمت معادله واکنش با هم برابر است.

۱۳۸. گزینه «۴»

در شرایط استاندارد، که شامل دمای صفر درجه سلسیوس و فشار یک اتمسفر است، یک مول از یک گاز حجمی برابر ۲۲/۴ لیتر دارد. در سؤال داده شده مقدار فشار معین نیست.

۱۳۹. گزینه «۲»

$$d_{Ar} = d_{He} \longrightarrow (\frac{m}{V})_{Ar} = (\frac{m}{V})_{He} \longrightarrow \frac{40}{V_{Ar}} = \frac{4}{V_{He}}$$

$$\Rightarrow V_{Ar} = 10\, V_{He} \longrightarrow P_{Ar} = \frac{1}{10} P_{He}$$

۱۴۰. گزینه «۴»

ابتدا باید معادله را موازنه کنیم:

$$C_2H_6 + 9F_2 \longrightarrow C_2F_{12} + 6HF$$

$$HF = 1 + 19 = 20\ g \cdot mol^{-1}$$

$$60\ g\ HF \times \frac{1\ mol\ HF}{20\ g\ HF} \times \frac{9\ mol\ F_2}{6\ mol\ HF} = 4/5\ mol\ F_2$$

۱۴۱. گزینه «۳»

ظرفیت فلز را برابر X در نظر می‌گیریم. $(1\ cc = 1\ cm^3 = 1\ mL = 10^{-3} L)$

$$X\ HCl + M \longrightarrow MCl_x + \frac{x}{2} H_2$$

$$5376\ Cm^3(mL) \times \frac{1\ mol\ H_2}{22400\ mL} \times \frac{1\ mol\ M}{\frac{x}{2}\ mol\ H_2} = 0/24\ mol\ M$$

$$\longrightarrow x = 2 \longrightarrow \text{فلز ۲ ظرفیتی است} \longrightarrow MO$$

۱۴۲. گزینه «۲»

$$C_9H_8O_4 + 9\ O_2 \longrightarrow 9CO_2 + 4H_2O$$

$$1\ mol\ C_9H_8O_4 \times \frac{9\ mol\ O_2}{1\ mol\ C_9H_8O_4} \times \frac{32\ g\ O_2}{1\ mol\ O_2} = 288\ g\ O_2$$

سالانه مردم جهان حدود ۵۰ میلیارد قرص آسپرین برای کاهش تب، التهاب و تپش‌های قلبی مصرف می‌کنند.

۱۴۳. گزینه «۳»

ابتدا باید واکنش را موازنه کنیم. $2AgNO_3 + Cu \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$

با توجه به مقدار نقره تولید شده می‌توان به‌دست آورد که آیا تمامی مس اولیه مصرف شده است یا خیر؟

$$0/108\,g\,Ag \times \frac{1\,mol\,Ag}{108\,g} \times \frac{1\,mol\,Cu}{2\,mol\,Ag} \times \frac{64\,g\,Cu}{1\,mol\,Cu} = 0/032\,g\,Cu$$

(مس باقیمانده) $0/968\,g$ = (مس مصرفی) $0/032\,g$ − (مس اولیه) $1\,g$

جرم مواد جامد $= 0/968 + 0/108 = 1/076$

۱۴۴. گزینه «۴»

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + 6H_2O$$

$$C_6H_{12}O_6 = 180 \quad , \quad O_2 = 32\,g \cdot mol^{-1}$$

$$9\,g\,C_6H_{12}O_6 \times \frac{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}{180\,g\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{6\,mol\,O_2}{1\,mol\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{32\,gO_2}{1\,mol\,O_2} = 9/6\,g\,O_2$$

۱۴۵. گزینه «۳»

$$2/32\,g\,CuSO_4 \cdot nH_2O \times \frac{1\,mol\,CuSO_4 \cdot nH_2O}{(160+18n)\,g\,CuSO_4 \cdot nH_2O} \times \frac{1\,mol\,CuSO_4}{1\,mol\,CuSO_4 \cdot nH_2O}$$

$$\times \frac{160\,g\,CuSO_4}{1\,mol\,CuSO_4} = 1/6\,g\,CuSO_4 \Rightarrow n = 4$$

۱۴۶. گزینه «۴»

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + H_2O$$

$$90\,g\,C_6H_{12}O_6 \times \frac{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}{180\,g\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{6\,mol\,O_2}{1\,mol\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{32\,gO_2}{1\,mol\,O_2} = 96\,gO_2$$

۱۴۷. گزینه «۴»

ابتدا باید واکنش‌ها را موازنه کنیم.

$$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2 \quad , \quad 2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

$$16\,gO_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,gO_2} \times \frac{2\,mol\,H_2}{1\,mol\,O_2} = 1\,mol\,H_2 \text{ موردنیاز در واکنش دوم}$$

$$1\,mol\,H_2 \times \frac{2\,mol\,Al}{3\,mol\,H_2} \times \frac{27\,g\,Al}{1\,mol\,Al} = 18\,g\,Al$$

۱۴۸. گزینه «۲»

$$0/05\,mol\,M \times \frac{1\,mol\,MSO_4}{1\,mol\,M} \times \frac{(M+96)\,g\,MSO_4}{1\,mol\,MSO_4} = 10/42\,g\,MSO_4$$

$$\Rightarrow M = 112/4$$

۱۴۹. گزینه «۳»

۱۵۰. گزینه «۱»

$$۲C_۲H_۶ + ۷O_۲ \longrightarrow ۴CO_۲ + ۶H_۲O$$

$$۰/۱\,mol\,C_۲H_۶ \times \frac{۷\,mol\,O_۲}{۲\,mol\,C_۲H_۶} \times \frac{۲۲/۴\,LO_۲}{۱\,mol\,O_۲} = ۷/۸۴\,LO_۲$$

$$۰/۱\,mol\,C_۲H_۶ \times \frac{۶\,mol\,H_۲O}{۲\,mol\,C_۲H_۶} \times \frac{۱۸\,g\,H_۲O}{۱\,mol\,H_۲O} = ۵/۴\,g\,H_۲O$$

۱۵۱. گزینه «۲»

ابتدا باید واکنش را به‌صورت موازنه شده بنویسیم:

$$۲Na_۲O_۲ + ۲CO_۲ \longrightarrow ۲Na_۲CO_۳ + O_۲$$

$$۳۱/۲\,g\,Na_۲O_۲ \times \frac{۱\,mol\,Na_۲O_۲}{۷۸\,g\,Na_۲O_۲} \times \frac{۲\,mol\,CO_۲}{۲\,mol\,Na_۲O_۲} \times \frac{۴۴\,g\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} \times \frac{۱\,L\,\text{هوا}}{۰/۰۸۸\,g\,CO_۲} = ۲۰۰$$

۱۵۲. گزینه «۲»

$$۰/۵۶\,L\,Cl_۲ \times \frac{۱\,mol\,Cl_۲}{۲۲/۴\,LCl_۲} \times \frac{۲\,mol\,\text{اتم}}{۱\,mol\,Cl_۲} = ۰/۰۵\,mol\,\text{اتم}$$

$$۰/۰۵\,mol\,\text{اتم}\,Ne \times \frac{۲۰\,g\,Ne}{۱\,mol\,Ne} = ۱\,g\,Ne$$

بیشتر بدانید

برخی عناصر را به‌صورت دو اتمی ($X_۲$) درنظر می‌گیریم. این عناصر عبارتند از:

$$H_۲, N_۲, O_۲, F_۲, Cl_۲, Br_۲, I_۲$$

۱۵۳. گزینه «۱»

$$۲C_۸H_{۱۸} + ۲۵\,O_۲ \longrightarrow ۱۶\,CO_۲ + ۱۸\,H_۲O$$

$$C_۸H_{۱۸} = ۱۱۴\,g \cdot mol^{-۱}$$

$$۱۱/۴\,g\,C_۸H_{۱۸} \times \frac{۱\,mol\,C_۸H_{۱۸}}{۱۱۴\,g\,C_۸H_{۱۸}} \times \frac{۲۵\,mol\,O_۲}{۲\,mol\,C_۸H_{۱۸}} \times \frac{۲۲/۴\,LO_۲}{۱\,mol\,O_۲} = ۲۸\,LO_۲$$

می‌دانیم که ۲۰٪ حجم هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد پس:

$$۲۸\,LO_۲ \times ۵ = ۱۴۰\,L\,\text{هوا}$$

۱۵۴. گزینه «۴»

۱) $۲/۳۴\ g\ NaCl \times \frac{۱\ mol\ NaCl}{۵۸/۵\ g\ NaCl} = ۰/۰۴\ mol\ NaCl$

۲) $۱/۳۸\ g\ Na \times \frac{۱\ mol\ Na}{۲۳\ g\ Na} = ۰/۰۶\ mol\ Na$

۳) $۰/۵۶\ LH_۲ \times \frac{۱\ mol\ H_۲}{۲۲/۴\ LH_۲} = ۰/۰۲۵\ mol\ H_۲$

۴) $۲\ LCL_۲ \times \frac{۲/۸۴\ g\ Cl_۲}{۱\ L\ Cl_۲} \times \frac{۱\ mol\ Cl_۲}{۷۱\ g\ Cl_۲} = ۰/۰۸\ mol\ Cl_۲$

۱۵۵. گزینه «۳»

۱. میل واکنش‌پذیری $N_۲$ بسیار کم‌تر از $O_۲$ می‌باشد اما نسبت به دیگر گازهای موجود در هواکره (همانند گازهای نجیب)، واکنش‌پذیری کم‌تری ندارد.

۲. در ساختار لوییس $N_۲$، سه پیوند اشتراکی و دو جفت الکترون ناپیوندی داریم $(\ddot{N} \equiv \ddot{N})$

۳. در محیط‌هایی که گاز $O_۲$ عامل ایجاد تغییر شیمیایی است از گاز $N_۲$ به‌جای آن استفاده می‌شود به همین دلیل به گاز $N_۲$، «جو بی اثر» نیز می‌گوییم.

۴. گاز $N_۲$ را تبدیل به آمونیاک $(NH_۳)$ می‌کنیم و آمونیاک به‌صورت کود و به‌طور مستقیم به خاک تزریق می‌شود.

۱۵۶. گزینه «۴»

گازهای $N_۲$ و $H_۲$ با یکدیگر واکنش نمی‌دهند اما واکنش مخلوط گازهای $O_۲$ و $H_۲$ در حضور کاتالیزگر و با زدن جرقه، بسیار سریع و انفجاری است و تولید آب می‌کند.

$$۲H_۲(g) + O_۲(g) \longrightarrow ۲H_۲O(l)$$

۱۵۷. گزینه «۱»

واکنش $N_۲$ با $H_۲$ (فرایند هابر) در دماهای بسیار زیاد $(۴۵۰°C)$ و در فشار ۲۰۰ atm می‌تواند انجام شود. هر دو واکنش با آزاد شدن انرژی همراه می‌باشند (گرماده هستند)، کاتالیزگر مناسب برای واکنش $O_۲$ با $H_۲$ فلز پلاتین (Pt) و واکنش $N_۲$ و $H_۲$ فلز آهن (Fe) می‌باشد. میل واکنش‌پذیری $N_۲$ به‌دلیل وجود پیوند اشتراکی سه‌گانه در آن بسیار کم‌تر از گاز $O_۲$ می‌باشد که پیوند اشتراکی دوگانه دارد.

۱۵۸. گزینه «۳»

در تایر خودرو که با هوای معمولی پر می‌شود درصد گازهای $N_۲$ (۷۸)، $O_۲$ (۲۱) و مابقی آب است. اگر از گاز نیتروژن برای پر کردن تایر خودرو استفاده کنیم. درصد $N_۲$ (۹۵) و $O_۲$ (۵) درصد است.

۱۵۹. گزینه «۲»

واکنش تهیه آمونیاک به روش هابر در دمای $۴۵۰°C$ (۷۲۳ K) و در فشار ۲۰۰ atm (۱۵۲۰۰ cmHg, ۱۵۲۰۰۰ mmHg) در حضور کاتالیزگر آهن انجام می‌شود.

$$۱\ atm = ۷۶\ cmHg = ۷۶۰\ mmHg$$

۱۶۰. گزینه «۱»

واکنش $3H_2(g)+N_2(g)\longrightarrow 2NH_3(g)$ یک واکنش برگشت‌پذیر است و مخلوط واکنش شامل هر سه گاز N_2 و H_2 و NH_3 می‌باشد. با کاهش دمای ظرف ابتدا گاز NH_3 (که دمای جوش بالاتری دارد) از مخلوط واکنش و به‌صورت مایع جدا می‌شود.

۱۶۱. گزینه «۴»

۱۶۲. گزینه «۲»

گاز NH_3 دوقطبی است و دمای جوش بیش‌تری نسبت به دو گاز N_2 و H_2 داشته و زودتر از دو گاز دیگر به حالت مایع تبدیل می‌شود. گازهای N_2 و H_2 هر دو ناقطبی هستند اما به‌دلیل جرم مولی بیش‌تر گاز N_2 نسبت به گاز H_2، دمای جوش N_2 بالاتر است و زودتر به حالت مایع تبدیل می‌شود.

۱۶۳. گزینه «۳»

۱۶۴. گزینه «۱»

$$4NH_3+5O_2\rightarrow 4NO+6H_2O$$

۱۶۵. گزینه «۲»

$$2H_2S+3O_2\rightarrow 2SO_2(g)+2H_2O(g)$$

$$8/5g\,H_2S\times\frac{1mol\,H_2S}{34g\,H_2S}\times\frac{4\,mol\ \text{گاز}}{2mol\,H_2S}\times\frac{22/4L}{1mol}=11/2L$$

به ازای سوختن ۲ مول گاز H_2O تولید ۴ مول گاز می‌شود (۲ مول SO_2 و ۲ مول H_2O)

۱۶۶. گزینه «۳»

$$Si+2Cl_2\rightarrow SiCl_4$$

$$85g\,SiCl_4\times\frac{1mol\,SiCl_4}{170g\,SiCl_4}\times\frac{3\,mol}{1mol\,SiCl_4}=1/5\,mol$$

۱۶۷. گزینه «۴»

$$N_2+3H_2\rightarrow 2NH_3$$

$$3360L\,NH_3\times\frac{1mol\,NH_3}{22/4L\,NH_3}\times\frac{3\,mol\,H_2}{2mol\,NH_3}=225\,mol\,H_2$$

$$3360L\,NH_3\times\frac{1mol\,NH_3}{22/4L\,NH_3}\times\frac{1mol\,N_2}{2mol\,NH_3}\times\frac{28gN_2}{1mol\,N_2}=2100g\,N_2$$

۱۶۸. گزینه «۱»

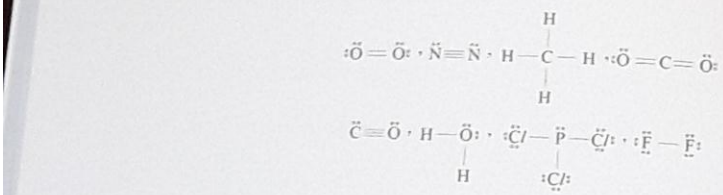
$$2C_{57}H_{110}O_6+163O_2\rightarrow 114CO_2+110H_2O$$

$$C_{57}H_{110}O_6=57(12)+110(1)+6(16)=684+100+96=890$$

$$1000gC_{57}H_{110}O_6\times\frac{1molC_{57}H_{110}O_6}{890gC_{57}H_{110}O_6}\times\frac{110molH_2O}{2molC_{57}H_{110}O_6}\times\frac{18gH_2O}{1molH_2O}\times\frac{1Kg}{1000g}=1/11$$

۱۶۹. گزینه «۱»

۱۷۰. گزینه «۲»



۱۷۱. گزینه «۳»

گاز N_2 میل واکنش‌پذیری بسیار کمی نسبت به O_2 داشته و در بسته‌بندی مواد خوراکی استفاده می‌شود. در ترویوسفر، گاز O_3 یک آلاینده است.

۱۷۲. گزینه «۴»

$$2CH_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO + 4H_2O$$

$$64\,g\,CH_4 \times \frac{1\,mol\,CH_4}{16\,g\,CH_4} \times \frac{6\,mol\,\text{گاز}}{2\,mol\,CH_4} \times \frac{22/4\,L}{1\,mol} = 268/8\,L$$

۱۷۳. گزینه «۱»

$$C_2H_5OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

$$2C_6H_{12} + 19O_2 \longrightarrow 12CO_2 + 14H_2O$$

۱۷۴. گزینه «۲»

$$C_2H_5OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

$$1\,gC_2H_5OH \times \frac{1\,mol\,C_2H_5OH}{46\,g\,C_2H_5OH} \times \frac{2\,mol\,CO_2}{1\,mol\,C_2H_5OH} = \frac{1}{23}\,mol\,CO_2$$

$$1\,g\,C_2H_5OH \times \frac{1\,mol\,C_2H_5OH}{46\,g\,C_2H_5OH} \times \frac{3\,mol\,H_2O}{1\,mol\,C_2H_5OH} = \frac{3}{46}\,mol\,H_2O$$

$$1\,g\,C_8H_{18} \times \frac{1\,mol\,C_8H_{18}}{114\,g\,C_8H_{18}} \times \frac{16\,mol\,CO_2}{2\,mol\,C_8H_{18}} = \frac{8}{114}\,mol\,CO_2$$

$$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3\,CO_2 + 4H_2O$$

$$2g\,C_3H_8 \times \frac{1\,mol\,C_3H_8}{44g\,C_3H_8} \times \frac{4\,mol\,H_2O}{1\,mol\,C_3H_8} = \frac{4}{22}\,mol\,H_2O$$

۱۷۵. گزینه «۱»

معادله را به‌صورت موزانه شده می‌نویسیم (X یک عدد صحیح است)

$$MCl_X + X\,AgNO_3 \longrightarrow M(NO_3)_X + XAgCl$$

$$2/7gMCl_X \times \frac{1\,mol\,MCl_X}{(M + 35/5X)gMCl_X} \times \frac{X_{mol}AgCl}{1\,mol\,MCl_X} \times \frac{143/5\,g\,AgCl}{1\,molAgCl} = 5/74\,gAgCl$$

$$67/5X = M + 35/5X \longrightarrow 32X = M \longrightarrow \frac{M}{X} = 32$$

فصل سوم

آب، آهنگ زندگی

درس‌نامه

- سیاره ما با جوی سرشار از اکسیژن و سطحی پوشیده از آب فراوان همانند سفینه‌ای مجهز و بسیار بزرگ است.
- سیاره زمین، امن‌ترین جا برای زندگی ما و دیگر جانداران و نیز پهناورترین زیستگاه برای آبزیان است. آب، در جای جای گیتی نماد زندگی است.
- در سیاره زمین، آب با گذر از هر راهی در زمین، به هر جا و حتی به دورن یاخته‌های (سلول‌های) موجودات زنده راه می‌یابد.
- امروزه در جهان نزدیک به یک میلیارد و دویست میلیون نفر به آب آشامیدنی دسترسی ندارند.
- زمین در فضا به رنگ آبی دیده می‌شود زیرا نزدیک به ۷۵ درصد سطح آن را آب پوشانده است. جرم کل آب روی کره زمین حدود $۱/۵\times۱۰^{۱۸}$ تن است. بخش عمده این آب در اقیانوس‌ها و دریاها توزیع شده است به‌طوری که اگر کره زمین را مسطح درنظر بگیریم، آب همه سطح آن را تا ارتفاع ۲ متر می‌پوشاند.
- جرم زمین حدود ۶×۱۰^{۲۴} تن بوده در حالی که جرم آب روی سطح زمین در حدود $۱۰^{-۶}$ برابر جرم زمین است.
- آب اقیانوس‌ها و دریاها مخلوطی همگن است. اغلب مزه شور داشته (مقدار قابل‌توجهی نمک دارد). حدود ۵×۱۰^{۱۶} تن نمک در آب اقیانوس‌ها و دریاها وجود دارد و سالانه میلیاردها تن مواد گوناگون از سنگ کره وارد آب کره می‌شود.
- جرم کل مواد حل شده در آب‌های کره زمین تقریباً ثابت است پس باید به اندازه مقدار موادی که سالانه وارد آب کره می‌شود، همان مقدار نیز از آب دریاها و اقیانوس‌ها خارج شود.
- کره زمین همانند یک سامانه بزرگ است. شامل چهاربخش هوا کره، آب کره، سنگ کره و زیست کره می‌باشد. درون این سامانه و میان این چهاربخش، پیوسته مواد گوناگونی مبادله می‌شود. تنها در چرخه آب در هر سال حدود $۴/۲\times۱۰^{۱۴}$ تن آب در سراسر کره زمین جابه‌جا می‌شود.

زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست و بخش های گوناگون آن با یکدیگر بر هم کنش های فیزیکی شیمیایی دارند.

۱. هر سال حجم زیادی از آب بخار شده و وارد هوا کره می‌شود و سپس به‌صورت بارش به آب کره یا سنگ کره برمی‌گردد.

۲. جاندران آبزی میلیاردها تن کربن دی‌اکسید وارد هوا کره کرده، مقدار زیادی از اکسیژن محلول در آب را مصرف می‌کنند.

۳. فعالیت‌های آتشفشانی گازهای مختلف و مواد شیمیایی جامد را به‌صورت گرد و غبار وارد هوا کره می‌کنند.

۴. لاشه جانوران و گیاهان بر اثر واکنش تجزیه شده به‌صورت مولکول‌های کوچک وارد آب کره، هوا کره یا سنگ کره می‌شوند.

۶۶ درصد از جمعیت جهان تا سال ۲۰۲۵ با کمبود آب مواجه می‌شوند. ۵۰ درصد جمعیت جهان هم اکنون از کم آبی رنج می‌برند. قاره آسیا که بیش از ۶۰ درصد جمعیت جهان را دارد، خشک‌ترین قاره است و بسیاری از مردم آن در منطقه جغرافیایی خود از کمبود آب، به‌ویژه آب آشامیدنی رنج می‌برند.

ایران با داشتن حدود یک درصد جمعیت جهان تنها ۰٫۲۶ درصد منابع آب شیرین جهان را دارد. با افزایش جمعیت، ایران در آینده‌ای نه چندان دور با کمبود شدید آب مواجه خواهد شد.

زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست، یعنی بخش‌های گوناگون آن با یکدیگر برهم کنش‌های فیزیکی و شیمیایی دارند.

برخی یون‌های حل‌شده در آب دریا مطابق جدول زیر است:

نام یون	کلرید	سدیم	سولفات	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	کربنات	برمید
نماد یون	Cl^-	Na^+	SO_4^{2-}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K^+	CO_3^{2-}	Br^-
مقدار یون (میلی‌گرم یون در یک کیلوگرم آب دریا)	۱۹۰۰۰	۱۰۵۰۰	۲۶۵۵	۱۳۵۰	۴۰۰	۳۸۰	۱۴۰	۶۵

۱. کاتیون‌های عناصر گروه‌های اول و دوم و آنیون‌های تک‌اتمی گروه هفدهم در آب دریا وجود دارند.

۲. آنیون کلرید (Cl^-) و کاتیون سدیم (Na^+) بیش‌ترین مقدار را در آب دریا داشته و آنیون برمید (Br^-) و کاتیون پتاسیم (K^+) کم‌ترین مقدار را دارند:

مقایسه مقدار یون‌ها در آب: $Cl^- > Na^+ > SO_4^{2-} < Mg^{2+} > Ca^{2+} > K^+ > CO_3^{2-} > Br^-$

۳. انحلال نمک‌های مختلف در آب باعث ورود یون‌ها به آب دریا می‌شود:

$$MgSO_4(aq) \xrightarrow{H_2O} Mg^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

$$Na_2CO_3(aq) \xrightarrow{H_2O} 2Na^+(aq) + CO_3^{2-}(aq)$$

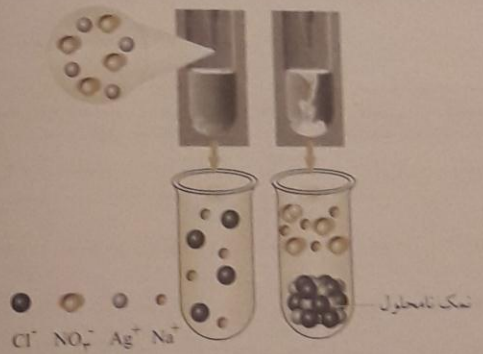
از مجموع آب‌های موجود در کره زمین (آب کره) ٪۹۷٫۲ در اقیانوس‌ها، ٪۲٫۱۵ در کوه‌های یخ و حدود ٪۰٫۶۵ شامل آب‌های زیرزمینی، آب شیرین دریاچه‌ها، آب شور دریاها و رطوبت خاک و بخار آب هوا می‌باشد.

- بیش‌ترین مقدار آب‌های روی زمین، آب شور است و نمی‌توان از آن‌ها استفاده کرد.
- آب باران در هوای پاک، تقریباً خالص است. زیرا هنگام تشکیل برف و باران تقریباً همه مواد حل شده در آب از آن جدا می‌شود. این فرایند الگویی برای تهیه آب خالص است که به آن تقطیر و به فراورده آن آب مقطر می‌گوییم.

همراهان ناپایداری آب

- دریاها محلولی همگن از انواع یون‌ها و مولکول‌ها می‌باشند که نوع و مقدار مواد حل شده در دریاها با هم متفاوت است. زیرا آب‌هایی که به دریاها می‌ریزند در مسیر خود از زمین‌هایی می‌گذرند که مواد شیمیایی گوناگونی دارند.
- اغلب چشمه‌ها، قنات‌ها و رودخانه‌ها آبی زلال و شفاف دارند که شیرین، گوارا و آشامیدنی است اما آب خالص نمی‌باشند. زیرا دارای مواد مختلفی هستند.
- افزودن محلول نقره نیترات به محلول سدیم کلرید، رسوب سفید رنگ نقره کلرید می‌دهد:

$$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + AgCl(s)$$



- واکنش محلول‌های سدیم فسفات و کلسیم کلرید تولید رسوب کلسیم فسفات می‌کند:

$$2Na_3PO_4(aq) + 3CaCl_2(aq) \rightarrow 6NaCl(aq) + Ca_3(PO_4)_2(s)$$

- واکنش محلول‌های سدیم سولفات و باریم کلرید، رسوب سفیدرنگ باریم سولفات می‌دهد:

$$Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + BaSO_4(s)$$

آب آشامیدنی مخلوطی زلال و همگن است، مقدار کمی از یون‌های مختلف دارد که برخی به‌صورت طبیعی در آب حل شده و برخی دیگر در مراکز تأمین آب آشامیدنی سالم به آن اضافه می‌شود. به‌طور مثال افزودن مقدار کمی یون فلوئورید (F^-) سبب حفظ سلامت دندان‌ها می‌شود. در برخی از آب‌های آشامیدنی مقدار یون‌های حل شده به اندازه‌ای زیاد است که مزه آب را تغییر می‌دهد.

مقاوت آب آشامیدنی و دیگر آب‌ها در نوع و مقدار حل شونده‌های آنها است. در آب‌های آشامیدنی و شیرین مقدار و نوع یون‌های موجود از محلی به محل دیگر متفاوت است. این یون‌ها شامل کاتیون‌های سدیم (Na^+)، منیزیم (Mg^{2+})، کلسیم (Ca^{2+}) و آهن (II) (Fe^{2+}) و آنیون‌های کلرید (Cl^-)، نیترات (NO_3^-) و هیدروکسید (OH^-) می‌باشد.

یون‌های چند اتمی

برخی یون‌ها تک اتمی هستند یعنی تنها از یک (تعداد) اتم تشکیل شده‌اند. این یونها می‌توانند کاتیون یا آنیون باشند.

$$(\ldots, Zn^{2+}, Mg^{2+}, Li^+, Fe^{3+}, F^-, Ca^{2+})$$

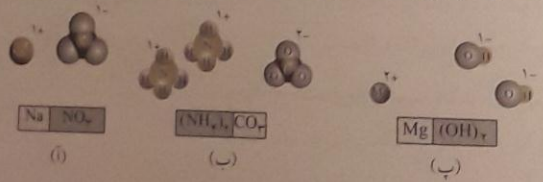
برخی یون‌ها مانند نیترات (NO_3^-)، سولفات (SO_4^{2-}) و ... از دو یا چند اتم تشکیل شده‌اند. به این یونها، یونهای چند اتمی می‌گوییم. گونه‌ای باردار که شامل ۲ یا چند اتم فلز یا نافلز می‌باشد و این اتم‌ها با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل شده‌اند. در یون‌های چند اتمی، بار متعلق به اتم خاصی نبوده و به کل ترکیب متعلق است. در ترکیب یونی، یون چند اتمی به‌صورت یک مجموعه واحد رفتار می‌کند یعنی بار آن را به صورت اندیس (زیروند) به ترکیب مقابل و بار یون مقابل را به‌صورت اندیس برای کل یون چند اتمی در نظر می‌گیریم:

$$NH_4^+ , SO_4^{2-} \rightarrow (NH_4)_2SO_4$$

$$Al^{3+} , NO_3^- \rightarrow Al(NO_3)_3$$

ترکیب‌های یونی همانند: پتاسیم یدید (KI) یا منیزیم اکسید (MgO) یا آهن (III) برمید ($FeBr_3$) که از دو نوع اتم تشکیل شده‌اند، ترکیب یونی دوتایی، ترکیب آلومینیم نیترات ($Al(NO_3)_3$) یک ترکیب یونی سه تایی و ترکیبی چون آمونیوم سولفات ($(NH_4)_2SO_4$) یک ترکیب یونی چهار تایی است.

مدل فضا پرکن برای سه ترکیب یونی الف) سدیم نیترات، ب) آمونیوم کربنات و پ) منیزیم هیدروکسید به‌صورت زیر است:



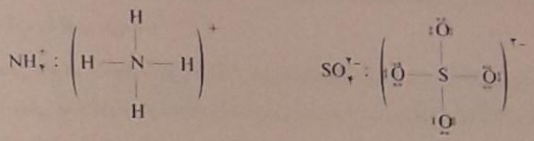
(الف) (ب) (پ)

آمونیوم سولفات ($(NH_4)_2SO_4$) یک ترکیب یونی که به عنوان کود شیمیایی استفاده می‌شود، دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می‌دهد و مطابق واکنش زیر، از انحلال هر واحد از آن سه واحد یون تولید می‌شود:

$$(NH_4)_2SO_4 \rightarrow 2NH_4^+ + SO_4^{2-}$$

گیاهان برای رشد مناسب، افزون بر CO_2 ، H_2O به عنصرهای N، P، S، ... نیاز دارند.

ساختار لوویس یون‌های آمونیوم و سولفات به‌صورت زیر است:



بسیاری از ترکیب‌های یونی در آب حل شده و به یون‌های سازنده تفکیک می‌شوند.

$$AgNO_3(s) \xrightarrow{H_2O} Ag^+(aq) + NO_3^-(aq)$$

$$Fe_2(SO_4)_3(s) \xrightarrow{H_2O} 2Fe^{3+}(aq) + 3SO_4^{2-}(aq)$$

$$Na_2SO_4(s) \xrightarrow{H_2O} 2Na^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

$$MgSO_4(s) \xrightarrow{H_2O} Mg^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$$

$$Al(NO_3)_3(s) \xrightarrow{H_2O} Al^{3+}(aq) + 3NO_3^-(aq)$$

می‌دانیم که ترکیب یونی خنثی است پس باید مجموع بار کاتیون‌ها با مجموع بار آنیون‌ها برابر باشد.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱ چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست می‌باشد؟

- زمین در فضا به رنگ آبی دیده می‌شود زیرا که $\frac{۲}{۳}$ سطح آن را آب پوشانده است
- آفریقا به عنوان خشک‌ترین قاره شناخته می‌شود
- سیاره زمین دارای جوی سرشار از اکسیژن و سطحی پوشیده از آب است
- $\frac{۳}{۴}$ از جمعیت جهان تا سال ۲۰۲۵ با کمبود آب مواجه خواهند شد

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲ سیاره زمین را به این دلیل همانند سفینه‌ای مجهز و بسیار بزرگ می‌شناسیم که

۱) دارای منابع فراوان و در دسترس آب آشامیدنی است
۲) بزرگ‌ترین سیاره در سامانه خورشیدی است
۳) جوی سرشار از اکسیژن و سطحی پوشیده از آب فراوان دارد
۴) تنها بخش کوچکی از جمعیت آن دارای کمبود در آب‌های زیرزمینی هستند

۳ کدامیک از اعداد داده شده، متناسب با متن مقابل آن است؟

۵۰ ـ کشور در جهان که دارای کمبود در آب‌های زیرزمینی هستند
$۱۰^{-۵}$ ـ نسبت جرم آب روی زمین به جرم زمین
۶۴ ـ درصد از کشورهای جهان که تا سال ۲۰۲۵ با کمبود آب مواجه می‌شوند
۷۵ـ درصد اشغال شده سطح زمین از آب می‌باشد

۴ عبارت داده شده با انتخاب کدام گزینه به درستی تکمیل می‌شود؟

کره شامل مواد ..... می‌باشد»

۱) سنگ ـ مولکولی کوچک مانند ماسه و نمک‌ها — زیست ـ درشت مولکول
۲) هوا ـ مولکولی کوچک همانند نیتروژن و اکسیژن — آب ـ مولکولی کوچک نامحلول

۵ این عبارت که «زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست» به مفهوم

۱) بخش‌های گوناگون آن با یکدیگر برهم‌کنش‌های شیمیایی دارند
۲) بخش‌های گوناگون آن با یکدیگر برهم‌کنش‌های فیزیکی و شیمیایی دارند
۳) طی فرایندهای فیزیکی مواد مابین بخش‌های گوناگون آن جابه‌جا می‌شود
۴) با وجود انجام واکنش‌های شیمیایی مواد در هر یک از بخش‌های آن باقی می‌مانند

۶. کشور ایران با داشتن حدود ... درصد از جمعیت جهان، تنها حدود ... درصد از منابع آب جهان را در اختیار دارد.

۱) ۰/۲۵ـ۱ ۲) ۱ ـ بیش از ۰/۲۵ ۳) ۰/۲۵ ـ کم‌تر از ۰/۲۶ ۴) ۰/۲۶ ـ بیش از ۰/۲۵

۷. کدام‌یک از عبارت‌های زیر به درستی بیان شده است؟

۱) بخش مهمی از آب‌های موجود در سطح کره زمین، قابل استفاده برای انسان‌ها می‌باشد.
۲) آب‌های زیرزمینی به عنوان یک منبع غنی از مواد شیمیایی می‌تواند نقش به سزایی در صنعت و اقتصاد کشورها ایفا کند.
۳) بسیاری از مردم جهان در منطقه جغرافیایی خود از کمبود آب آشامیدنی رنج می‌برند.
۴) آب توانایی راه یافتن به درون سلول‌های موجودات زنده را دارد.

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

۸. کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

۱) آب‌های موجود در سطح زمین، آب خالص به شمار می‌رود.
۲) در آب دریاها، تمامی عناصر شناخته شده در جهان موجود می‌باشند.
۳) آب‌های موجود در زمین محتوی مواد حل‌شونده گوناگونی هستند که به میزانی یکسان در آن حل شده‌اند.
۴) آب آشامیدنی، آب خالص محسوب نمی‌شود.

۹. هنگام تشکیل برف و باران، ... حل شده در آب از آن جدا می‌شود که این فرآیند را ... می‌نامیم.

۱) همه مواد ـ تبخیر ۲) تقریباً همهٔ مواد ـ میعان
۳) تقریباً همهٔ مواد ـ تقطیر ۴) همهٔ مواد ـ تقطیر

۱۰. در فرآیند تقطیر طبیعی آب، کدام‌یک از رویدادهای زیر را شاهد خواهیم بود؟

۱) آب‌های ناخالص از سطح زمین تبخیر شده تشکیل ابر و بخار آب داده و به صورت آب باران یا برف به زمین باز می‌گردند.
۲) یک فرآیند شیمیایی که در آن پس از تبخیر آب‌های خالص و میعان دوباره آن‌ها، به زمین باز می‌گردند.
۳) یک فرآیند فیزیکی است که آب‌های خالص ابتدا به‌صورت بخار در آمده و سپس با کاهش دما در ابرها، به‌صورت باران یا برف به زمین باز می‌گردند.
۴) فرآیندی که ذرات حل شده در آب با توجه به اختلاف در نقطه جوش خود، از هم جدا می‌شوند.

۱۱. چه تعداد از عبارت‌های داده شده صحیح می‌باشد؟

- آب باران و برف را آب خالص می‌نامیم.
- آب باران و برف را می‌توان آب مقطر نامید.
- آب‌های موجود در زمین، خالص نیستند و میزان متفاوتی از مواد گوناگون در آن حل شده‌اند.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۲. حل شدن ترکیب ... در آب، ... به رنگ ... می‌دهد.

۱) باریم سولفات ـ زرد ـ قرمز ۲) نقره کلرید ـ زرد ـ سفید
۳) باریم سولفات ـ محلول ـ سفید ۴) نقره کلرید ـ محلول ـ بی‌رنگ

۱۳. کدام‌یک از عبارت‌های زیر به درستی بیان شده است؟

۱) آب باران و برف در هوای پاک دارای مقدار کمی رسوب سدیم کلرید است.
۲) افزودن محلول نقره کلرید به آب خالص، رسوب سفید رنگ تشکیل خواهد داد.
۳) ترکیب سدیم کلرید در آب، بیش‌تر از ترکیب نقره کلرید حل می‌شود.
۴) یادیم سولفات برخلاف آب خالص، تنها در آب آشامیدنی تشکیل رسوب خواهد داد.

۱۴. افزودن محلول ..... به آب آشامیدنی، رسوب ..... بوجود می‌آورد که نشان‌دهنده وجود یون ..... در آب آشامیدنی است.

۱) نقره نیترات ـ قرمز رنگ نقره کلرید ـ کلرید
۲) نقره نیترات ـ سفید رنگ نقره کلرید ـ نقره
۳) سدیم فسفات ـ سفید رنگ کلسیم فسفات ـ کلسیم
۴) سدیم فلوئورید ـ قرمز رنگ کلسیم فلوئورید ـ فلوئورید

۱۵. کدام گزینه به درستی یون‌های محلول موجود در آب آشامیدنی را نشان می‌دهد؟

۱) $Al^{3+}, Fe^{2+}, Mn^{2+}, NO_3^-$
۲) $Mg^{2+}, Pb^{2+}, S^{2-}, SO_4^{2-}$
۳) $CO_3^{2-}, Cl^-, Na^+, Zn^{2+}$
۴) $Ag^+, Cr^{2+}, SO_3^{2-}, Na^+$

۱۶. در یون‌های موجود در آب آشامیدنی، قدر مطلق بار یون ..... ، یون ..... می‌باشد.

۱) کلسیم، بیش‌تر از ـ آلومینیوم ـ کربنات، کم‌تر از ـ برمید
۲) منیزیم، برابر با ـ سولفات ـ آهن (II)، بیش‌تر از ـ روی

۱۷. کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟

۱) مقدار عددی چرخه سالیانه آب در کره زمین برابر حرم آب روی سطح زمین است.
۲) مقدار نمک موجود در آب‌های اقیانوس و دریاها بیش‌تر از مقدار عددی چرخه آب در کره زمین است.
۳) حدود 10^6 برابر حرم آب‌های زیرزمینی، حرم کل زمین می‌باشد.
۴) اگر کره زمین مسطح فرض شود، آب بخش سنگ کره آن را تا ارتفاع ۲ متر می‌پوشاند.

۱۸. آب اقیانوس‌ها و دریاها، یک محلول ..... است و جرم کل مواد حل شده در آن ..... است.

۱) ناهمگن ـ تقریباً ثابت
۲) ناهمگن ـ ثابت
۳) همگن ـ ثابت
۴) همگن ـ تقریباً ثابت

۱۹. جانداران آبزی سالانه مقدار زیادی ..... وارد هوا کره و مقدار بسیار زیادی ..... مصرف می‌کنند.

۱) کربن دی‌اکسید ـ گاز اکسیژن
۲) گاز اکسیژن ـ کربن دی‌اکسید
۳) کربن دی‌اکسید ـ گاز اکسیژن محلول در آب
۴) گاز اکسیژن ـ کربن دی‌اکسید محلول در آب

۲۰. در اثر فعالیت‌های آتشفشانی، ..... وارد هوا کره شده و تجزیه ..... لاشه گیاهان و جانوران، مولکول‌هایی کوچک‌تر وارد محیط می‌کند.

۱) مواد جامد یا گاز ـ شیمیایی
۲) گازی ـ شیمیایی
۳) جامد ـ فیزیکی
۴) جامد یا گاز ـ فیزیکی

۱۳. کدام‌یک از عبارت‌های زیر به درستی بیان شده است؟

- آب باران و برف در هوای پاک دارای مقدار کمی رسوب سدیم کلرید است.
- افزودن محلول نقره کلرید به آب خالص، رسوب سفید رنگ تشکیل خواهد داد.
- ترکیب سدیم کلرید در آب، بیش‌تر از ترکیب نقره کلرید حل می‌شود.
- باریم سولفات برخلاف آب خالص، تنها در آب آشامیدنی تشکیل رسوب خواهد داد.

۱۴. افزودن محلول به آب آشامیدنی، رسوب پوجود می‌آورد که نشان‌دهنده وجود یون در آب آشامیدنی است.

- نقره نیترات ـ قرمز رنگ نقره کلرید ـ کلرید
- سدیم فسفات ـ سفید رنگ کلسیم فسفات ـ کلسیم
- نقره نیترات ـ سفید رنگ نقره کلرید ـ نقره
- سدیم فلوئورید ـ قرمز رنگ کلسیم فلوئورید ـ فلوئورید

۱۵. کدام گزینه به درستی یون‌های محلول موجود در آب آشامیدنی را نشان می‌دهد؟

- $Al^{3+}, Fe^{2+}, Mn^{2+}, NO_3^-$
- $Mg^{2+}, Pb^{2+}, S^{2-}, SO_4^{2-}$
- $CO_3^{2-}, Cl^-, Na^+, Zn^{2+}$
- $Ag^+, Cr^{2+}, SO_3^{2-}, Na^+$

۱۶. در یون‌های موجود در آب آشامیدنی، قدر مطلق بار یون ، یون می‌باشد.

- کلسیم، بیش‌تر از ـ آلومینیوم
- کربنات، کم‌تراز- برمید
- منیزیم، برابر با ـ سولفات
- آهن (II)، بیش‌تر از ـ روی

۱۷. کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟

- مقدار عددی چرخه سالیانه آب در کره زمین برابر جرم آب روی سطح زمین است.
- مقدار نمک موجود در آب‌های اقیانوس و دریاها بیش‌تر از مقدار عددی چرخه آب در کره زمین است.
- حدود 10^{24} برابر جرم آب‌های زیرزمینی، جرم کل زمین می‌باشد.
- اگر کره زمین مسطح فرض شود، آب بخش سنگ کره آن را تا ارتفاع ۲ متر می‌پوشاند.

۱۸. آب اقیانوس‌ها و دریاها، یک مخلوط است و جرم کل مواد حل شده در آن است.

- ناهمگن ـ تقریباً ثابت
- همگن ـ ثابت
- ناهمگن ـ ثابت
- همگن ـ تقریباً ثابت

۱۹. جانداران آبزی سالانه مقدار زیادی وارد هوا کره و مقدار بسیار زیادی مصرف می‌کنند.

- گرس دی‌اکسید ـ گاز اکسیژن
- گرس دی‌اکسید ـ گاز اکسیژن محلول در آب
- گاز اکسیژن ـ گرس دی‌اکسید
- گاز اکسیژن ـ گرس دی‌اکسید محلول در آب

۲۰. در اثر فعالیت‌های آتشفشانی، وارد هوا کره شده و تجزیه لاشه گیاهان و جانوران، مولکول‌هایی کوچک‌تر وارد محیط می‌کند.

- مواد جامد یا گاز ـ شیمیایی
- جامد ـ فیزیکی
- گازی ـ شیمیایی
- جامد یا گاز ـ فیزیکی

۲۱. مقدار یون ..... حل شده در آب دریا، بیش‌تر از یون ..... بوده و تعداد اتم‌های یون ..... گم‌تر ..... از تعداد اتم‌های یون ..... می‌باشد.

۱) منیزیم ـ کلرید ـ کربنات ـ فسفات
۲) پتاسیم ـ برومید ـ سولفات ـ نیترات
۳) سولفات ـ کربنات ـ نیترات ـ فسفات
۴) کلسیم ـ سدیم ـ فسفات ـ سولفات

۲۲. ترتیب صحیح مقدار منابع آبی موجود در کره زمین به کدام صورت زیر است؟

۱) کوه‌های یخ < آب‌های زیرزمینی < اقیانوس‌ها
۲) کوه‌های یخ < بخار آب هوا < آب‌های زیرزمینی
۳) آب شیرین دریاچه‌ها < آب‌های زیرزمینی < کوه‌های یخ
۴) آب‌های زیرزمینی < آب شور دریاچه‌ها < اقیانوس‌ها

۲۳. با افزودن چند بلور نقره نیترات به آب خالص

۱) بلورهای افزوده شده حل می‌شوند.
۲) رسوب سفیدرنگ نقره کلرید تشکیل می‌شود.
۳) رسوب سدیم نیترات به‌وجود می‌آید.
۴) فلز نقره به‌صورت نامحلول در ته ظرف جمع می‌شود.

۲۴. برای اثبات وجود یون کلسیم در آب آشامیدنی، به آن ترکیب ..... و برای اثبات وجود یون کلرید، به آن ترکیب ..... می‌افزاییم.

۱) منیزیم سولفات ـ نقره نیترات
۲) سدیم نیترات ـ نقره سولفات
۳) سدیم سولفات ـ پتاسیم برومید
۴) سدیم فسفات ـ نقره نیترات

۲۵. چه تعداد از عبارت‌های داده شده، نادرست می‌باشد؟

- یون چند اتمی، گونه‌ای دارای بار الکتریکی و شامل دو یا چند اتم نافلز است که با پیوندهای کوالانسی به هم متصل شده‌اند.
- در مدل فضا پر کن یون آمونیوم شعاع اتم مرکزی بیش‌تر از هر یک از اتم‌های پیرامون آن است.
- گیاهان برای رشد مناسب، افزون بر H_2O و CO_2 به عناصر S,N,P نیاز دارند.
- آمونیوم سولفات یک کود شیمیایی است که سه عنصر مورد نیاز گیاه را تأمین می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۶. چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- فلزات گروه اول برخلاف نافلزات گروه هفدهم توانایی رسیدن به آرایش گاز نجیب را دارند.
- مجموع شمار اتم‌ها در آهن (II) سولفات کم‌تر از مجموع شمار اتم‌ها در منیزیم نیترات است.
- در یک ترکیب یونی همواره مقدار کاتیون‌ها با مقدار آنیون‌ها برابر است.
- ترکیب $(NH_4)_2CO_3$ را به‌صورت آمونیوم کربنات نام‌گذاری می‌کنیم.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷. در ترکیبات یونی داده شده، چند ترکیب سه تایی وجود دارد؟

$$LiCl, Al_2(SO_4)_3, Fe(NO_3)_2, MgCl_2, LiNO_3, AlF_3, MgO, (NH_4)_2SO_4, KNO_2$$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۲۸ در کدام‌یک از دو ترکیب یونی زیر آنیون و کاتیون هم الکترون هستند؟ ($_{11}Na, _{17}Cl, _{38}Sr, _{35}Br, _{20}Ca, _{9}F, _{12}Mg, _{8}O$)

MgO CaF_2 $SrBr_2$ $NaCl$

ب ـ ت الف ـ ت الف ـ پ

۲۹ در یک یون چند اتمی، حداقل اتم در ساختار ترکیب وجود دارد که با پیوندهای به یکدیگر متصل بوده و بار این یون

۳ ـ کووالانسی ـ متعلق به اتم‌های اطراف اتم مرکزی است ۲ ـ کووالانسی ـ متعلق به اتم مرکزی است

۱ ـ یونی ـ متعلق به اتم‌های اطراف اتم مرکزی است ۲ ـ کووالانسی ـ به اتم خاصی تعلق ندارد

۳۰ اتم عنصر واسطه‌ای می‌تواند کاتیونی پایدار با آرایش الکترونی گاز نجیب در لایه آخر پر شده خود تشکیل دهد. کدام عدد اتمی را می‌توان به این عنصر نسبت داد؟

۲۸ ۲۹ ۲۱

۲۶

۳۱ کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

۴ نسبت بار یون تک اتمی آلومینیم به یون چند اتمی آمونیوم برابر تعداد عنصرهای ترکیب سدیم سولفات است

۳ اختلاف قدرمطلق بار یون‌های تک اتمی آهن (II) و نیترات برابر چند تایی بودن ترکیب آلومینیم نیترات است

۲ تعداد اتم‌های منیزیم سولفات بیشتر از تعداد اتم‌های آمونیوم نیترات است

۱ آهن (II) سولفات، برخلاف آمونیوم کلرید، یک ترکیب یونی سه تایی است.

۳۲ یک یون چند اتمی به‌صورت بوده و شامل می‌باشد که این اتم‌ها با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل شده‌اند.

۴ کاتیون ـ دو یا چند اتم متفاوت ۳ کاتیون یا آنیون ـ دو یا چند اتم متفاوت

۲ کاتیون یا آنیون ـ دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت ۱ آنیون ـ دو یا چند اتم یکسان

۳۳ نسبت شمار اتم‌ها به تعداد عنصرها در ترکیب ردیف از ستون I، همین نسبت در ترکیب ردیف از ستون (II) جدول زیر است؟

ردیف	ستون I	II
۱	لیتیم اکسید	کلسیم نیترید
۲	منیزیم یدید	باریم اکسید
۳	آهن (II) سولفات	پتاسیم کلرید
۴	آمونیوم برمید	آلومینیم نیترات

۴ ـ بزرگ‌تر از ـ ۱ ۳ ـ برابر با ـ ۲ ۲ ـ کوچک‌تر از ـ ۴ ۲ ـ بزرگ‌تر از ـ ۳

۳۴. نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در ترکیب ردیف از ستون I به نسبت شمار آنیون‌ها به شمار کاتیون‌ها در ترکیب ردیف از ستون II جدول زیر برابر است (عددها را از راست به چپ بخوانید)

ردیف ستون	I	II
۱	پتاسیم سولفات	آهن (II) یدید
۲	روی فلوئورید	کلسیم برومید
۳	آلومینیم اکسید	آهن (III) نیترات
۴	روبیدیم نیترات	آمونیوم سولفات

۱) ۳ـ۱ ۲) ۴ـ۲ ۳) ۳ـ۲ ۴) ۴ـ۱

۳۵. در ترکیب یونی سدیم سولفات، یون آلومینیم نیترات، کاتیون (ها) در آنیون (ها) قرار گرفته است.

۱) برخلاف ـ اطراف ۲) همانند ـ اطراف ۳) برخلاف ـ مرکز ۴) همانند ـ مرکز

۳۶. چه تعداد از عبارت‌های داده شده نادرست می‌باشد؟

- یون‌های $Mg^{2+}, N^{3-}, O^{2-}, Na^{+}$ همگی یون تک اتمی هستند
- فلز آهن می‌تواند بیش از یک نوع یون تک اتمی بدهد.
- یک یون چند اتمی، از دو اتم یکسان یا متفاوت تشکیل شده است.
- یون‌های چند اتمی، حداقل دارای دو نوع عنصر می‌باشند.
- نسبت بار یون به تعداد اتم‌ها در یون نیترات کم‌تر از همین نسبت در یون سولفات است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۳۷. در کدام‌یک از گزینه‌های زیر، نام هیچ‌یک از ترکیبات با فرمول شیمیایی داده شده برای آن ترکیب مطابقت ندارد؟

۱) روی کلرید: $ZnCl$ ـ سدیم سولفات: Na_2SO_4 کلسیم سولفات: Ca_2SO_4 ـ پتاسیم نیترات: KNO_2
۲) آهن (III) برومید: $FeBr_3$ ـ منیزیم نیتریت: $Mg(NO_3)_2$ آلومینیم سولفات: $AlSO_4$ ـ آمونیوم فلوئورید: NH_4F

۳۸. نسبت مجموع شمار اتم‌ها در فرمول شیمیایی کلسیم فلوئورید به آهن (III) نیترات کدام است؟

۱) $\frac{۳}{۱۳}$ ۲) $\frac{۱۳}{۳}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

۳۹. از انحلال هر واحد از کدام ترکیب یونی زیر در آب، تعداد یون کم‌تری تولید می‌شود؟

۱) $AgCl$ ۲) $(NH_4)_2SO_4$ ۳) KNO_3 ۴) $Fe_2(SO_4)_3$

۴۰. یون تک اتمی، است که تنها از اتم تشکیل شده است و برای نامیدن آنها باید پیش از نام عنصر کلمه یون را بیاوریم.

۱) آنیونی ـ یک نوع ۲) کاتیون یا آنیونی ـ یک نوع ۳) کاتیون یا آنیونی ـ یک ۴) کاتیونی ـ یک

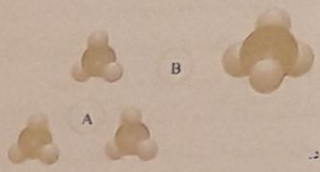
۴۱ اگر فرمول سولفات فلز A به‌صورت ASO_4 و فرمول ترکیبی یونی از فلز کلسیم به‌صورت CaM باشد، کدام ترکیب‌ها به درستی بیان شده‌اند؟

۱) $Ca(NO_3)_2 - ANO_3$
۲) $Fe_2M_3 - FeM_2$
۳) $Al_2(M)_3 - AM$
۴) $A_2O_3 - MgM$

۴۲ در کدام‌یک از گزینه‌های داده شده، یون‌های تک اتمی به آرایش گاز نجیب رسیده‌اند؟

۱) $_{8}O^{2-}$ ، $_{20}Ca^{2+}$
۲) $_{26}Fe^{3+}$ ، $_{31}Ga^{3+}$
۳) $_{26}Fe^{2+}$ ، $_{53}I^{-}$
۴) $_{30}Zn^{2+}$ ، $_{56}Ba^{2+}$

۴۳ با توجه به شکل‌های زیر، کدام گزینه در مورد اتم‌های B ،A درست بیان شده است؟



۱) تعداد بار یون B به یون A، عددی صحیح است.
۲) اختلاف شماره گروه اتم‌های B ،A می‌تواند برابر ۱ باشد.
۳) ترکیب سولفات اتم A دارای ۱۷ اتم و ترکیب نیترات اتم B دارای ۵ اتم می‌باشد.
۴) اتم A باری همانند یون پایدار کلسیم و اتم B باری همانند بار آمونیوم دارد.

۴۴ از انحلال ۲ واحد آهن (III) نیترات در آب، می‌توان به کدام‌یک از نتایج زیر رسید؟

۱) تعداد کاتیون و آنیون‌ها در ترکیب یونی برابر است.
۲) مجموع بار آنیون و کاتیون‌های یک ترکیب یونی برابر است.
۳) ترکیب آهن (III) نیترات خنثی نبوده و دارای بار مثبت است.
۴) حل کردن این ترکیب در آب باعث منفی شدن بار محلول حاصل می‌شود.

۴۵ در کدام‌یک از موارد زیر نام یون تک اتمی درست نوشته شده است؟

الف) Fe^{2+}: آهن (II)
ب) Br^{-}: برومید
پ) NO_3^{-}: نیترات
ت) NH_4^{+}: آمونیوم

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

۴۶ کدام عبارت داده شده درست است؟

۱) فلز $_{2}A$ تنها یک نوع کاتیون تشکیل می‌دهد.
۲) فلز $_{13}B$ آنیونی با سه بار خواهد داد.
۳) فلز $_{6}C$ تنها یک نوع کاتیون تشکیل می‌دهد.
۴) نافلز $_{17}D$ همانند دیگر عناصر هم گروه خود، آنیونی تک اتمی با بار (۱-) می‌دهد.

محلول و مقدار حل شونده‌ها

- محلول: مخلوطی همگن از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی محلول (مانند رنگ و غلظت و ...) در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است.
- برخی از کاربردهای محلول‌ها در زندگی ما:
  ۱. هوایی که تنفس می‌کنیم محلولی از گازها است (CO_2 و N_2 و O_2 و بخار آب و...)
  ۲. سرم فیزیولوژی محلول نمک در آب است.
  ۳. ضدیخ: محلول اتیلن گلیکول در آب می‌باشد.
  ۴. گلاب محلولی همگن (محلول) از چند ماده آلی در آب است.
- مقدار نمک‌های (ترکیب‌های یونی) حل شده در آب دریاهای گوناگون مختلف است در بحرالمیت در هر ۱۰۰ گرم آب حدود ۲۷ گرم حل شونده (انواع نمک) و در دریاچه ارومیه (دومین دریاچه شور جهان) در هر ۱۰۰ گرم آب حدود ۲۰ گرم انواع حل شونده وجود دارد. کاتیون‌های Na^+ و K^+ و Li^+ و Ca^{2+} و Mg^{2+} و آنیون‌های Cl^- و HCO_3^- و SO_4^{2-} به‌طور عمده در آن است. (حدود ۴ برابر آب دریاهای آزاد) پس منبع غنی برای تأمین نمک خوراکی است.
- هر محلول از دو جز تشکیل شده است:
  ۱. حلال: حل شونده را در خود حل می‌کند و شمار مول‌های بیش‌تری دارد.
  ۲. حل شونده: در حلال حل شده و شمار مول‌های کم‌تری دارد.
- خواص محلول‌ها به خواص حلال، حل شونده و مقدار هر یک از آنها وابسته است. اطلاع از این امر می‌تواند به درک خواص، رفتار و کاربرد آن محلول کمک کند.
- غلظت به مفهوم مقدار حل‌شونده (برحسب گرم یا مول) در مقدار معینی از محلول یا حلال می‌باشد.
- قسمت در میلیون (ppm): برای بیان غلظت محلول‌های بسیار رقیق به کار می‌رود (همانند غلظت یون‌ها در آب معدنی، آب آشامیدنی، آب دریا، میزان آلاینده‌های هوا و ...) و عبارتست از مقدار گرم ماده حل شده در یک میلیون گرم از محلول. در این رابطه باید یکای جرم در صورت و مخرج یکسان باشد.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

- با حل شدن ۰٫۰۵ گرم مس (II) سولفات ($CuSO_4$) در ۱۰۰ گرم آب، محلولی به رنگ آبی ایجاد می‌شود که اگر با افزودن آب، این محلول را رقیق‌تر کنیم، به‌تدریج رنگ آبی محلول کم‌تر شده و بی‌رنگ خواهد شد.

بیشتر بدانید

- یون نیترات (NO_3^-) باید کم‌ترین غلظت ممکن را در آب آشامیدنی داشته باشد. این یون از طریق مصرف بیش از اندازه کودهای شیمیایی و دفع نامناسب زباله‌ها و فضولات انسانی و حیوانی وارد آب می‌شود. یون نیترات به خوبی در آب حل می‌شود و با ورود به بدن انسان با هموگلوبین خون ترکیب شده، انتقال اکسیژن

را دچار اختلال می‌کند و با کاهش مقدار هموگلوبین طبیعی در خون، بویژه بر روی سیستم عصبی تاثیر می‌گذارد. همچنین یون نیترات توسط دستگاه گوارش به یون نیتریت (NO_2^-) تبدیل شده، عوارضی چون کاهش اسیدیته معده و کمبود آنزیم‌ها را به دنبال خواهد داشت. تبدیل هر دو یون NO_3^-, NO_2^- به نیتروزامین تولید ماده‌ای سرطان‌زا در بدن خواهد کرد. مقدار مجاز هر دو یون NO_3^-, NO_2^- ، 10ppm است.

مقدار مجاز یون فلوئورید (F^-) در آب آشامیدنی ۱٫۲۲ppm – ۰٫۷ است. اگر مقدار این یون کم‌تر از این مقدار باشد، کارایی خود را از دست داده و اگر مقداری بیش‌تر از این محدوده داشته باشد، باعث ایجاد لکه یا خال‌هایی به رنگ سفید مات بر سطح مینای دندان می‌شود. ادامه مصرف زیاد این یون لکه‌های قهوه‌ای شده را به فلورفتگی تبدیل می‌کند.

درصد جرمی، با نماد $\%_{(m)}$ نشان داده شده، برابر مقدار جسم حل شده (g) در ۱۰۰ گرم محلول می‌باشد. رابطه آن به‌صورت زیر است:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

از هر واحد جرمی می‌توان برای صورت و مخرج کسر داده شده استفاده کرد تنها باید یکای جرم برای هر دو برابر باشد. به همین دلیل، درصد جرمی پاسخی بدون یکا خواهد داشت.

عبارت محلول استریل سدیم کلرید ۰٫۹ درصد به مفهوم این است که در ۱۰۰ گرم محلول، ۰٫۹ گرم سدیم کلرید و ۹۹٫۱ گرم آب وجود دارد.

بستر اقیانوس‌ها و دریاها مقدار قابل‌توجهی از مواد شیمیایی گوناگون دارد. کلوخه‌های کف اقیانوس‌ها تا ۲۴ درصد منگنز، ۱۴ درصد آهن و مقدار کم‌تری مس، نیکل و کبالت دارد.

در هر قوطی نوشابه به ازای ۳۳۰ گرم محلول، ۳۹ گرم شکر وجود دارد (۱۱٫۸ درصد جرمی شکر) و در بطری‌های خانواده نوشابه، هر ۱۵۰۰ گرم محلول، ۱۰۸ گرم شکر دارد (۷٫۲ درصد جرمی شکر)

مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می‌توان به روش‌های فیزیکی یا شیمیایی از آن جدا کرد. همانند جدا کردن سدیم کلرید به روش تبلور از آب دریا بیش‌ترین کاربرد آن در تهیه گاز کلر، فلز سدیم، سودسوزآور (NaOH) و گاز هیدروژن است.

فلز منیزیم (Mg) در تهیه آلیاژها، شربت معده و... کاربرد دارد. این فلز بیش‌تر از آب دریا تهیه شده و برای استخراج آن ابتدا باید منیزیم را به‌صورت جامد رسوب دهند ($Mg(OH)_2(s)$) سپس آن را به منیزیم کلرید تبدیل و در پایان با استفاده از جریان برق، منیزیم کلرید را به عنصرهای سازنده تجزیه می‌کنند.

$$MgCl_2(l) \longrightarrow Mg(l) + Cl_2(g)$$

غلظت مولار (مولی): عبارتست از مقدار مول‌های جسم حل شده در یک لیتر محلول و با رابطه $M = \frac{n}{v}$ (M: غلظت مولار $\left(\frac{mol}{L}\right)$ ، n: تعداد مول و V: حجم محلول برحسب لیتر) بیان می‌شود.

غلظت بسیاری از محلول‌ها با درصد جرمی بیان می‌شود (سرکه خوراکی با خاصیت اسیدی کم، محلول ۵ درصد جرمی اسیتیک اسید (CH_3COOH) و در صنعت محلول غلیظ نیتریک اسید (HNO_3) با غلظت ۷۰ درصد جرمی تولید شده و بسته به کاربرد، به محلول‌های رقیق‌تر تبدیل می‌شود.)

در آزمایشگاه اندازه‌گیری حجم یک مایع آسان‌تر از اندازه‌گیری جرم آن است.

شیمی‌دان‌ها مقدار ماده را بر حسب مول بیان می‌کنند که مبنای محاسبه‌های کمی (عددی) در شیمی است.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۴۷. محلول، یک مخلوط ..... است و ..... محلول در سرتاسر آن یکنواخت و یکسان است.

۱) ناهمگن ـ حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی
۲) همگن ـ حالت فیزیکی
۳) همگن ـ حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی
۴) همگن ـ ترکیب شیمیایی

۴۸. چه تعداد از عبارت‌های داده شده صحیح است؟

- ضدیخ محلول اتیلن گلیکول در آب است که غلظت آن در سراسر محلول غیریکسان است.
- گلاب مخلوطی همگن از چند ماده آلی در آب است.
- در چای غلیظ، شمار ذره‌های حل شونده در واحد جرم بیش‌تر است.
- تعداد مول حلال در محلول بیش‌تر از تعداد مول جسم حل شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۹. هرچه تعداد مول‌های ..... در محلول آبی مس (II) سولفات، ..... باشد، رنگ محلول به ..... نزدیک‌تر خواهد بود.

۱) حلال ـ کم‌تر ـ بی‌رنگ ۲) حلال ـ بیش‌تر ـ آبی ۳) حل شونده ـ کم‌تر ـ آبی ۴) حل‌شونده ـ بیش‌تر ـ آبی

۵۰. ترتیب مقدار نمک‌های حل شده در آب دریاها، در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

۱) بحرالمیت < دریاچه ارومیه < دریای سرخ
۲) دریاچه ارومیه < دریای مدیترانه < بحرالمیت
۳) اقیانوس آرام < دریای سرخ < دریای مدیترانه
۴) دریای سرخ < دریای مدیترانه < دریاچه ارومیه

۵۱. کدام‌یک از مفاهیم زیر به درستی بیان شده است؟

۱) غلظت: مقدار ماده حل شده در مقدار معینی از حلال
۲) درصد جرمی: جرم ماده حل شده درصد گرم از حلال
۳) قسمت در میلیون: مقدار گرم جسم حل شده در یک میلیون گرم محلول
۴) غلظت مولار: مقدار مول جسم حل شده در هزار گرم حلال

۵۲. کدام‌یک از انواع غلظت‌های مورد بررسی، فاقد یکا می‌باشد؟

۱) غلظت مولی ـ درصد جرمی
۲) درصد جرمی ـ درصد حجمی
۳) غلظت ppm ـ غلظت مولار
۴) غلظت مولی ـ درصد حجمی

۵۳. اگر در یک نمونه آب آشامیدنی به جرم ۲۰۰ گرم، ۰/۰۵ میلی‌گرم یون فلوئورید وجود داشته باشد، غلظت این یون چند ppm است؟

۱) ۲۵ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۰/۱۲۵

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۴۷. محلول، یک مخلوط ..... است و ..... محلول در سرتاسر آن یکنواخت و یکسان است.

۱) ناهمگن ـ حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی
۲) همگن ـ حالت فیزیکی
۳) همگن ـ حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی
۴) همگن ـ ترکیب شیمیایی

۴۸. چه تعداد از عبارت‌های داده شده صحیح است؟

- ضدیخ محلول اتیلن گلیکول در آب است که غلظت آن در سراسر محلول غیریکسان است.
- گلاب مخلوطی همگن از چند ماده آلی در آب است.
- در چای غلیظ، شمار ذره‌های حل شونده در واحد جرم بیش‌تر است.
- تعداد مول حلال در محلول بیش‌تر از تعداد مول جسم حل شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۹. هرچه تعداد مول‌های ..... در محلول آبی مس (II) سولفات، ..... باشد، رنگ محلول به ..... نزدیک‌تر خواهد بود.

۱) حلال ـ کم‌تر ـ بی‌رنگ ۲) حلال ـ بیش‌تر ـ آبی ۳) حل شونده ـ کم‌تر ـ آبی ۴) حل‌شونده ـ بیش‌تر ـ آبی

۵۰. ترتیب مقدار نمک‌های حل شده در آب دریاها، در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

۱) بحرالمیت < دریاچه ارومیه < دریای سرخ
۲) دریاچه ارومیه < دریای مدیترانه < بحرالمیت
۳) اقیانوس آرام < دریای سرخ < دریای مدیترانه
۴) دریای سرخ < دریای مدیترانه < دریاچه ارومیه

۵۱. کدام‌یک از مفاهیم زیر به درستی بیان شده است؟

۱) غلظت: مقدار ماده حل شده در مقدار معینی از حلال
۲) درصد جرمی: جرم ماده حل شده درصد گرم از حلال
۳) قسمت در میلیون: مقدار گرم جسم حل شده در یک میلیون گرم محلول
۴) غلظت مولار: مقدار مول جسم حل شده در هزار گرم حلال

۵۲. کدام‌یک از انواع غلظت‌های مورد بررسی، فاقد یکا می‌باشد؟

۱) غلظت مولی ـ درصد جرمی
۲) درصد جرمی ـ درصد حجمی
۳) غلظت ppm ـ غلظت مولار
۴) غلظت مولی ـ درصد حجمی

۵۳. اگر در یک نمونه آب آشامیدنی به جرم ۲۰۰ گرم، ۰/۰۵ میلی‌گرم یون فلوئورید وجود داشته باشد، غلظت این یون چند ppm است؟

۱) ۲۵ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۰/۱۲۵

۵۴. اگر مقدار معینی جسم حل شده را در یک کیلوگرم آب حل کنیم، درصد جرمی آن ..... از غلظت ppm آن می‌باشد و میان این دو واحد غلظت می‌توان رابطه ..... را درنظر گرفت.

۱) بیش‌تر ـ $ppm = ۱۰^۴ \times$ درصد جرمی
۲) بیش‌تر ـ $ppm \times ۱۰^۴ =$ درصد جرمی
۳) کم‌تر ـ $ppm = ۱۰^۴ \times$ درصد جرمی
۴) کم‌تر ـ $ppm \times ۱۰^۴ =$ درصد جرمی

۵۵. کدام‌یک از عبارت‌های داده شده درست است؟

الف) آب دریاچه ارومیه تشکیل یک محیط اسیدی را می‌دهد.
ب) مقدار منگنز موجود در کلوخه‌های کف اقیانوس‌ها بیش‌تر از مقدار آهن است.
پ) مصرف بیش از اندازه یون فلوئورید، کارایی آن را از بین می‌برد.
ت) تنها منبع تهیه فلز ارزشمند منیزیم، آب دریاها است.
ث) اندازه‌گیری حجم یک مایع در آزمایشگاه، آسان‌تر از جرم آن است.

۱) الف و ث ۲) ب و ث ۳) پ و ث ۴) الف و ب و ث

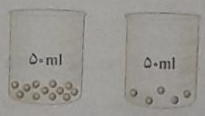
۵۶. در کدام گزینه فرایند تهیه فلز منیزیم از آب دریاها به درستی بیان شده است؟

۱) $Mg^{۲+}(aq) \longrightarrow Mg(OH)_۲(aq) \longrightarrow Mg(l)$
۲) $Mg(OH)_۲(aq) \longrightarrow MgCl_۲(aq) \longrightarrow Mg(s)$
۳) $Mg^{۲+}(aq) \longrightarrow Mg(OH)_۲(s) \longrightarrow MgCl_۲(l) \longrightarrow Mg(l)$
۴) $Mg(OH)_۲(s) \longrightarrow MgCl_۲(l) \longrightarrow Mg(s)$

۵۷. ترتیب درست میزان کاربرد سدیم کلرید در کدام گزینه بیان شده است؟

۱) تولید $H_۲(g)$ > تولید $Na_۲CO_۳$ > تهیه NaOH
۲) تولید $Na_۲CO_۳$ > تهیه خمیر کاغذ > تغذیه جانوران
۳) تولید فلز سدیم > مصارف خانگی > صنعت نفت
۴) مصارف خانگی > ذوب یخ > تهیه $Cl_۲(g)$

۵۸. اگر هر ذره یکسان را در شکل زیر معادل ۰/۰۰۱ مول درنظر بگیریم، کدام تساوی به درستی بیان شده است؟



۱) حجم حلال
۲) جرم محلول
۳) حجم محلول
۴) جرم حل شونده

۵۹. کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) هرچه غلظت مولار یک محلول بیش‌تر باشد به معنی بیش‌تر شدن جسم حل شده یا کاهش مقدار حلال است.
۲) افزودن مقداری حل شونده به یک محلول در حجم ثابت، غلظت محلول را کاهش می‌دهد.
۳) افزودن آب به یک محلول آبی، باعث کاهش چگالی محلول می‌شود.
۴) افزودن مقداری حلال به محلولی با غلظت معین، غلظت محلول را کاهش می‌دهد.

۶۰. برای تهیه ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول پتاسیم یدید ۰/۲ مولار، به چند مول جسم حل شده نیاز داریم؟

۱) ۰/۰۵ ۲) ۱ ۳) ۰/۱۵ ۴) ۲

۶۱. از نظر سازمان بهداشت جهانی میزان یون فلوئورید در آب آشامیدنی می‌باشد بر این اساس خمیردندان غذاهای دریایی توصیه می‌شود که محتوی یون فلوئورید بیش‌تری است.

۱) $۰/۶-۱/۲ \frac{mol}{L}$ ۲) $۰/۷-۱/۲ \frac{mol}{L}$ ۳) $۰/۶-۱/۲$ ppm ۴) $۰/۷-۱/۲$ ppm

۶۲. کدام‌یک از عبارت‌های داده شده درست می‌باشد.

الف) غلظت یک محلول نشان دهنده مقدار حل شونده در مقدار معین محلول است.

ب) غلظت ppm بدون یکا می‌باشد.

پ) از رابطه ppm برای بیان غلظت محلول‌های غلیظ استفاده می‌شود.

ت) درصد جرمی برابر شمار قسمت‌های حل شده در ۱۰۰ قسمت حلال می‌باشد.

ث) درصد جرمی بدون یکا می‌باشد.

۱) الف و پ و ت ۲) الف و ت و ث ۳) ب و ت و ث ۴) ب و ت

۶۳. چه تعداد از عبارت‌های داده شده نادرست است؟

- غلظت را تنها به یک روش و به‌صورت غلظت مولار بیان می‌کنیم.
- غلظت آنیون‌ها در آب معدنی، آب آشامیدنی و آب دریا را با درصد جرمی بیان می‌کنیم.
- از هر واحد جرمی برای بیان یکای جرم در صورت و مخرج غلظت ppm و درصد جرمی می‌توان استفاده کرد.
- اگر در یک نمونه آب معدنی به جرم ۳۰۰ گرم، ۰/۲۴میلی‌گرم یون فلوئورید داشته باشیم، غلظت این یون برابر ۸ ppm است
- عبارت، محلول سدیم کلرید ۰/۹درصد بیانگر نوعی غلظت است که در هر ۱۰۰ گرم حلال ۹۹/۱گرم آب وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۴. یون نیترات (NO_3^-) باید کم‌ترین غلظت ممکن را در آب آشامیدنی داشته باشد، زیرا:

۱) در آب ناپایدار است و به سرعت به یون‌های دیگر تبدیل می‌شود.

۲) به راحتی با هموگلوبین ترکیب شده و انتقال اکسیژن را مختل می‌کند.

۳) توسط دستگاه گوارش کاملاً از بین می‌رود.

۴) باعث افزایش حالت اسیدی معده می‌شود.

۶۵. برای تهیه ۲۷۰ گرم از یک نوع شربت، ۱/۳۵گرم ویتامین ث و ۸/۱گرم شکر به کار رفته است. نسبت درصد جرمی ساکارز در این محلول به درصد جرمی ویتامین ث برابر کدام گزینه است؟

۱) ۶ ۲) $\frac{۱}{۶}$ ۳) ۵ ۴) $\frac{۱}{۵}$

۶۶. چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟

- یون‌های Na^+، $Ca^{۲+}$، $SO_4^{۲-}$، HCO_3^- از جمله یون‌هایی هستند که به طور عمده در آب دریاچه ارومیه وجود دارند.
- سرکه خوراکی خاصیت اسیدی شدیدی داشته و محلول ۵ درصد جرمی استیک اسید در آب است.
- در صنعت اسیدهایی چون نیتریک اسید را به‌صورت رقیق تهیه کرده و بسته به کاربرد آن، به محلول‌های غلیظ‌تر تبدیل می‌شوند.
- در آزمایشگاه اندازه‌گیری حجم یک مایع آسان‌تر از اندازه‌گیری جرم مایع است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۳. اگر در حجم برابر از محلول سود و پتاس، جرم برابر از آن‌ها موجود باشد و محلول پتاس ۰/۵ مولار باشد، مولارینه محلول سود کدام است؟ (سود $NaOH=40$ و پتاس: $KOH=56$)

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۷ ۴) ۰/۸

۷۴. اگر ۴ گرم سدیم هیدروکسید در ۱۰۶ گرم آب خالص حل شود و محلولی با چگالی $1/1\ g.mL^{-1}$ به دست آید، غلظت این محلول چند مول بر لیتر است؟ $(H=1, O=16, Na=23)$

۱) ۱ ۲) ۱/۲ ۳) ۲ ۴) ۲/۲

۷۵. مولاریته یک نمونه محلول ۸۰ درصد جرمی سولفوریک اسید (H_2SO_4) با چگالی $1/225\ g.mL^{-1}$ چند مول بر لیتر است؟ $(H=1, O=16, S=32 g.mol^{-1})$

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۷۶. اگر ۵/۶ گرم پتاسیم هیدروکسید (KOH) در ۴۴/۹ گرم آب حل شود و محلولی با چگالی $1/01\ g.mL^{-1}$ به دست آید، غلظت محلول حاصل چند مول بر لیتر است؟ $(H=1, O=16, K=39)$

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۱ ۴) ۲

۷۷. اگر ۴۰۰ میلی‌گرم ید در ۳۱ میلی‌لیتر کربن تترا کلرید حل شود، درصد جرمی ید در محلول حاصل کدام است؟ (چگالی کربن تترا کلرید را برابر $1/6\ g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید.)

۱) ۰/۶ ۲) ۰/۸ ۳) ۱/۱۲ ۴) ۲/۴

۷۸. اگر درصد جرمی ۲/۵ گرم سدیم کلرید در ۴۷/۵ گرم آب، با درصد جرمی سدیم هیدروکسید در یک نمونه از محلول آن برابر باشد، در ۲۵ گرم از این نمونه محلول سدیم هیدروکسید چند گرم از آن وجود دارد؟

۱) ۱/۲۰ ۲) ۱/۲۵ ۳) ۲/۲۰ ۴) ۲/۲۵

۷۹. ۱۰۰ گرم محلول نقره سولفات (Ag_2SO_4) با غلظت ۱۵/۶PPm شامل چند مول از این نمک است؟ $(O=16, S=32, Ag=108\ g.mol^{-1})$

۱) 5×10^{-6} ۲) 2×10^{-5} ۳) $15/6\times10^{-4}$ ۴) $12/3\times10^{-3}$

۸۰. اگر هر میلی‌لیتر از یک نمونه محلول هیدروکلریک اسد شامل ۴۳۶/۶ میلی‌گرم از آن باشد، چند درصد جرمی آن‌را HCl تشکیل می‌دهد، در صورتی که چگالی آن $1/18 g.mL^{-1}$ باشد؟

۱) ۳۵ ۲) ۳۶/۵ ۳) ۳۷ ۴) ۳۸/۵

۸۱. مولاریته محلول ۴۹ درصد جرمی سولفوریک اسید (H_2SO_4) که چگالی آن برابر $1/25\ g.mL^{-1}$ می‌باشد، کدام است؟ $(H=1, O=16, S=32 g.mol^{-1})$

۱) ۵/۱۲ ۲) ۶/۲۵ ۳) ۷/۱۲ ۴) ۸/۲۵

۸۲. اگر ۲۸/۷۵ میلی‌لیتر اتانول خالص را با ۱/۵ مول آب مقطر مخلوط کنیم، درصد جرمی اتانول در این محلول کدام است؟ چگالی اتانول برابر $0/8\ g.mL^{-1}$ است. $(H=1, O=16)$

۱) ٪۴۴ ۲) ٪۴۵ ۳) ٪۴۶ ۴) ٪۴۸

۸۳ برای تهیه ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار HCl، چند میلی‌لیتر محلول ۳۶/۵ درصد جرمی آن لازم است؟ (چگالی محلول را $1/25\ g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید.) $(H=1, Cl=35/5\ g.mol^{-1})$

۱) ۱۰ ۲) ۱۴ ۳) ۱۶ ۴) ۲۰

۸۴ اگر از تبخیر ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول منیزیم کلرید، ۰/۱۹ گرم نمک بدون آب به دست آید، مولاریته این محلول چند $mol.L^{-1}$ است. $(Mg=24, Cl=35/5 g.mol^{-1})$

۱) 2×10^{-3} ۲) $2/5\times10^{-3}$ ۳) 2×10^{-2} ۴) $2/5\times10^{-2}$

۸۵ چند لیتر محلول ۶ مولار H_2SO_4 را باید با ۱۰ لیتر محلول ۱ مولار آن مخلوط شود تا پس از رقیق شدن تا حجم ۲۰ لیتر، به محلول حدود ۳ مولار این اسید تبدیل شود؟

۱) ۶/۸ ۲) ۷/۴ ۳) ۸/۳ ۴) ۹/۲

۸۶ با ۴ میلی‌گرم سدیم هیدروکسید به تقریب چند گرم محلول ۵۰ppm آن‌را می‌توان تهیه کرد؟

۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۷۰ ۴) ۸۰

۸۷ با ۸۰ گرم محلول ۳۶/۵ درصد جرمی هیدروکلریک اسید (HCl) چند میلی‌لیتر محلول $3/2\ mol.L^{-1}$ آن‌را می‌توان تهیه کرد؟ $(H=1, Cl=35/5\ g.mol^{-1})$

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۵۰

۸۸ در ۲۵ میلی‌لیتر محلول ۳۴ درصد جرمی آمونیاک به چگالی $0/98\ g.mL^{-1}$ چند مول آمونیاک وجود دارد و این محلول چند مولار است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) $(H=1, N=14 g.mol^{-1})$

۱) ۱۵/۷ – ۰/۴۹ ۲) ۱۹/۶ – ۰/۴۹ ۳) ۱۵/۷ – ۰/۵۲ ۴) ۱۹/۶ – ۰/۵۲

۸۹ یک نمونه سوخت دارای ۹۶ppm گوگرد است. از سوختن هر تن از آن (مطابق واکنش‌های زیر) چند گرم سولفوریک اسید (H_2SO_4) به محیط زیست وارد می‌شود؟ $(H=1, O=16, S=32 g.mol^{-1})$

$$\begin{cases} S+O_2\rightarrow SO_2 \\ SO_2+\frac{1}{2}O_2\rightarrow SO_3 \\ SO_3+H_2O\rightarrow H_2SO_4 \end{cases}$$

۱) ۲۴ ۲) ۲۹/۴ ۳) ۲۴۰ ۴) ۲۹۴

۹۰. یک صافی تصفیهٔ آب آشامیدنی، ظرفیت جذب حداکثر ۳ مول یون نیترات را از آب دارد. با استفاده از این صافی حداکثر می‌توان چند لیتر آب شهری دارای ۱۰۰ppm یون نیترات را به طور کامل تصفیه کرد؟ (چگالی آب $= 1\ g.mL^{-1}$، $N=14, O=16$)

۱) ۴۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۸۶۰ ۴) ۱۸۶۰

۹۱. دو محلول شامل آب و متانول، اولی دارای ۴۰ درصد جرمی و دومی دارای ۷۰ درصد جرمی از متانول، موجود است. اگر ۲۰۰ گرم از محلول اول با ۳۰۰ گرم از محلول دوم با یکدیگر مخلوط شوند. درصد جرمی متانول در محلول به دست آمده به تقریب کدام است؟

۱) ۴۹ ۲) ۵۸ ۳) ۶۱ ۴) ۶۵

آیا نمک‌ها به یک اندازه در آب حل می‌شوند؟

- نزدیک به ۳ درصد جمعیت ایران دارای سنگ کلیه می‌باشند که دلیل آن، زمینه ژن‌شناختی، تغذیه نامناسب، عدم تحرک، مصرف بیش از اندازه نمک خوراکی، نوشیدن کم آب، پروتئین حیوانی و لبنیات و اختلالات هورمونی است.
- انحلال‌پذیری به مفهوم: بیش‌ترین مقدار از یک حل‌شونده که در دمای معین در ۱۰۰ گرم از آب (حلال) حل می‌شود. در اینحالت یک محلول سیر شده داریم. محلولی که نمی‌تواند حل شده بیش‌تری را در خود حل کند.
- مطابق انحلال‌پذیری مواد جامد در آب در دمای معین، می‌توان مواد حل‌شونده را به سه دسته تقسیم کرد:

  مواد محلول: دارای انحلال‌پذیری بیش‌تر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب می‌باشند.

  مواد کم محلول: دارای انحلال‌پذیری مابین ۱ گرم تا ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب می‌باشند.

  مواد نامحلول: دارای انحلال‌پذیری کم‌تر از ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب می‌باشند.
- مطابق جدول زیر می‌توان گفت:

انحلال‌پذیری برخی مواد در $25^{\circ}C$

نام حل‌شونده	فرمول شیمیایی	انحلال‌پذیری $\left(\frac{\text{گرم حل شونده}}{100g H_2O}\right)$
شکر	$C_{12}H_{22}O_{11}$	۲۰۵
سدیم نیترات	$NaNO_3$	۹۲
سدیم کلرید	$NaCl$	۳۶
کلسیم سولفات	$CaSO_4$	۰/۲۳
باریم سولفات	$BaSO_4$	$1/9\times10^{-2}$
نقره کلرید	$AgCl$	$2/1\times10^{-2}$
کلسیم فسفات	$Ca_3(PO_4)_2$	5×10^{-2}

۱. شکر، سدیم نیترات و سدیم کلرید، مواد محلول در آب در دمای 25° می‌باشند. در همین دما، کلسیم سولفات، کم محلول بوده و نقره کلرید، باریم سولفات و کلسیم فسفات نامحلول هستند.

۲. مطابق جدول و در دمای $25^{\circ}C$، هر مقدار $NaCl$ (سدیم کلرید) در ۱۰۰ گرم آب که کم‌تر از ۳۶ گرم سدیم کلرید باشد، یک محلول سیرنشده به‌وجود می‌آورد. محاولی که هنوز می‌توان به آن مقدار بیش‌تری حل‌شونده اضافه کرد.

۳. می‌دانیم که جرم محلول برابر مجموع جرم حلال و حل شونده است. پس یک محلول سیرشده از سدیم کلرید در دمای $25^{\circ}C$، جرمی برابر ۱۳۶ گرم خواهد داشت.

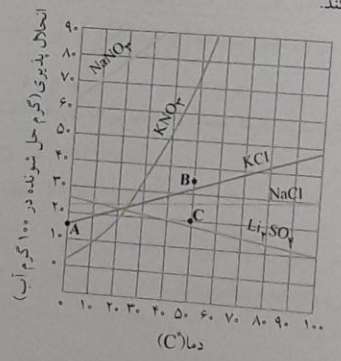
اغلب سنگ‌های کلیه به‌دلیل رسوب برخی نمک‌های کلسیم‌دار در کلیه‌ها می‌باشد. در افراد فرد سالم باید مقدار این نمک‌ها کم‌تر از انحلال‌پذیری آنها باشد زیرا در صورتی که بیش‌تر از مقدار انحلال‌پذیری، کلسیم در افراد این افراد موجود باشد نشان‌دهنده بیماری سنگ کلیه در فرد است.

بیماری نقرس به‌دلیل رسوب کردن نمک متبلور سدیم اورات در مفاصل و به‌ویژه انگشتان دست و پا ایجاد می‌شود. این نمک دارای بلورهای تیز و سوزنی شکل بوده و باعث ایجاد درد شدید در مفاصل می‌شود. این بیماری زمانی ایجاد می‌شود که مقدار این نمک از انحلال‌پذیری آن در ۳۷°C در خوناب (پلاسمای خون) بیش‌تر باشد.

وابستگی دمایی انحلال‌پذیری نمک‌ها

نمودار (انحلال‌پذیری ـ دما) برای هر ماده براساس داده‌های تجربی رسم شده و اگر برای ماده‌ای، مقدار انحلال‌پذیری با افزایش دما کاهش یابد، نمودار انحلال‌پذیری ماده فوق نزولی بوده و انحلال این ماده در آب گرماده است (همانند لیتیم سولفات: Li_2SO_4). اگر مقدار انحلال‌پذیری ماده‌ای دیگر با افزایش دما بیش‌تر شود، نمودار انحلال‌پذیری این ماده صعودی بوده و انحلال این ماده در آب گرماگیر است (همانند پتاسیم نیترات: KNO_3). در موادی همانند NaCl با تغییر دما، انحلال‌پذیری ماده تغییر جدی نخواهد کرد به طوری که می‌توان نمودار(انحلال‌پذیری ـ دما) این ماده را تقریباً به صورت افقی در نظر گرفت.

براساس نمودار زیر می‌توان گفت که بیش‌ترین وابستگی به دما در انحلال‌پذیری ماده KNO_3 بوده و با تغییر دما، انحلال‌پذیری آن بیش‌تر تغییر می‌کند.



مطابق این نمودار می‌توان گفت:

۱. انحلال‌پذیری لیتیم سولفات (Li_2SO_4) در دمای ۸۵°C حدود ۱۳ گرم در ۱۰۰ گرم آب است و در دمای ۰°C مقدار انحلال‌پذیری ۲۸ گرم در ۱۰۰ گرم آب می‌شود.

۲ برای منحنی انحلال‌پذیری KCl (پتاسیم کلرید)، نقطه C نشان‌دهنده یک محلول سیرنشده و نقطه B نشان‌دهنده محلول فراسیر شده است. نقطه A روی نمودار انحلال‌پذیری KCl عرض از مبدأ آن نام داشته و نشان‌دهنده یک محلول سیرشده است.

۳ در یک دمای معین هر نقطه بر روی منحنی بیانگر یک محلول سیرشده، نقاط زیر منحنی بیانگر محلول سیرنشده و نقاط بالای منحنی، یک محلول فرا سیرشده است.

۴ برای تهیه یک محلول فراسیرشده برای ماده‌ای چون KCl (رسیدن به نقطه B)، ابتدا در دمایی بالاتر محلول سیر شده‌ای از این ماده را تهیه می‌کنیم (به‌طور مثال در دمای ۶۰°C) و سپس به آرامی بدون آنکه بخواهیم ضربه‌ای به ظرف محلول وارد کنیم، محلول را سرد می‌کنیم. به این ترتیب در دمایی پایین‌تر یک محلول فراسیرشده خواهیم داشت.

۵ مطابق نمودار داده شده، ترتیب تأثیر دما بر میزان انحلال‌پذیری هر یک از نمک‌ها عبارتست از:

$$KNO_3 > NaNO_3 > KCl > Li_2SO_4 > NaCl$$

۶ مطابق نمودار داده شده اگر انحلال‌پذیری سدیم نیترات ($NaNO_3$) را در دماهای گوناگون در نظر بگیریم، به داده‌های زیر می‌رسیم و می‌توان معادله $S = 0/8t + 62$ را برای آن در نظر گرفت. (S: میزان انحلال‌پذیری است)

$t(^\circ C)$	۰	۱۰	۲۰	۳۰
$S\left(\frac{g\,NaNO_3}{100g\,H_2O}\right)$	۶۲	۷۰	۷۸	۸۶

مطابق همین معادله را می‌توان برای انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید (KCl) براساس داده‌های زیر به دست آورد:

$(S = 0/3t + 17)$

$t(^\circ C)$	۰	۲۰	۴۰	۶۰
$S\left(\frac{g\,KCl}{100g\,H_2O}\right)$	۱۷	۲۳	۲۹	۳۶

در مقایسه دو معادله به‌دست آمده برای سدیم نیترات و پتاسیم کلرید، می‌توان گفت که تأثیر دما بر انحلال‌پذیری سدیم نیترات بیش‌تر است.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۹۲. انحلال‌پذیری به مفهوم: .....

۱) مقدار ماده حل شده در دمای ثابت در ۱۰۰ گرم آب می‌باشد.

۲) بیش‌ترین مقدار ماده حل شده در دمای ثابت در ۱۰۰ گرم محلول می‌باشد.

۳) بیش‌ترین مقدار ماده حل شده در ۱۰۰ گرم آب می‌باشد.

۴) محلول سیر شده‌ای از یک ماده در دمای ثابت در ۱۰۰ گرم آب می‌باشد.

۹۳. در دمای ۲۵°C، ترکیب ..... که میزان انحلال‌پذیری ..... در ۱۰۰ گرم آب دارد، یک ترکیب ..... می‌باشد.

۱) سدیم نیترات ـ بیش‌تر از ۱ گرم ـ نامحلول

۲) باریم سولفات ـ بیش‌تر از ۱ گرم ـ محلول

۳) کلسیم سولفات ـ مابین ۱ گرم تا ۰/۰۱ گرم ـ کم محلول

۴) نقره کلرید ـ کم‌تر از ۰/۰۱ گرم ـ کم محلول

۹۴. کدام یک از عبارت‌های زیر به درستی بیان شده است؟

۱) تعداد اتم‌های اکسیژن در یک مولکول شکر، نصف تعداد اتم‌های هیدروژن آن است.

۲) در دمای ۲۵°C انحلال‌پذیری نقره کلرید کم‌تر از باریم سولفات است.

۳) سدیم نیترات برخلاف سدیم کلرید، یک ماده محلول در آب در دمای ۲۵°C است.

۴) تعداد اتم‌های اکسیژن در ترکیب کلسیم فسفات، ۲ برابر تعداد همین اتم‌ها در سدیم نیترات است.

۹۵. در دمای $25^{\circ}C$ ..... بیش‌تر از ..... در آب بوده و ..... گفت که ترکیب نقره کلرید در این دما در آب حل نمی‌شود.

۱) $AgCl - BaSO_4$ ـ می‌توان

۲) $NaCl - NaNO_3$ ـ نمی‌توان

۳) $CaSO_4 - C_{12}H_{22}O_{11}$ ـ می‌توان

۴) $NaNO_3 - CaSO_4$ ـ نمی‌توان

۹۶. اگر ۱۹۰ گرم سدیم نیترات را در دمای $25^{\circ}C$ درون ۲۰۰ گرم آب بریزیم، ..... گرم محلول به دست آمده و ..... گرم رسوب تشکیل می‌شود. (انحلال‌پذیری سدیم نیترات در این دما برابر ۹۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.)

۱) ۱۸۴ ـ ۶

۲) ۳۹۰ ـ ۰

۳) ۳۸۴ ـ ۶

۴) ۱۹۰ ـ ۰

۹۷. سنگ کلیه در بیش‌تر موارد، شامل نمک‌های ..... داراست که باید به صورت ..... و از طریق ادرار دفع شوند.

۱) کلسیم ـ محلول

۲) سدیم ـ محلول

۳) کلسیم ـ رسوب

۴) سدیم ـ رسوب

۹۸. شیب نمودار «انحلال‌پذیری ـ دما» برای ترکیب ..... بیش‌تر از ..... بوده یعنی وابستگی انحلال‌پذیری ..... به دما، کم‌تر است.

۱) $NaCl - NaCl - Li_2SO_4$

۲) $NaNO_3 - Li_2SO_4 - NaNO_3$

۳) $KNO_3 - KCl - KNO_3$

۴) $NaNO_3 - NaNO_3 - KCl$

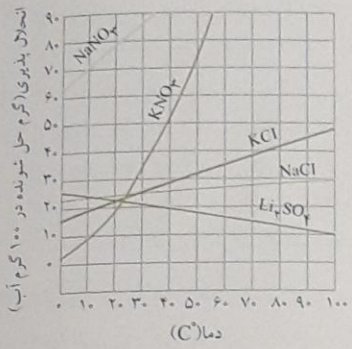
۹۹. دانش‌آموزی از منابع علمی، انحلال‌پذیری (S) پتاسیم کلرید را در آب برحسب دما (t)، مطابق جدول زیر استخراج کرد. با توجه به آن چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

$t(^\circ C)$	۰	۲۰	۴۰	۶۰
$S\left(\frac{g KCl}{100 g H_2O}\right)$	۲۷	۳۳	۳۹	۴۶

- با استفاده از جدول می‌توان معادله $S=0/6t+27$ را بیان کرد.
- انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید در آب گرماگیر بوده و با افزایش دما، مقدار ماده حل شده کاهش می‌یابد.
- تأثیر دما بر انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید بیش‌تر از سدیم نیترات است.
- در دمای $40^\circ C$، با افزودن ۳۹ گرم پتاسیم کلرید به ۱۰۰ گرم آب، یک محلول سیر شده به دست می‌آید.
- با کاهش دمای ۲۰ گرم محلول سیر شده این ماده از $60^\circ C$ به $20^\circ C$، بیش از ۲ گرم رسوب به دست می‌آید.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۰. با توجه به نمودار مقابل، در دمای $45^\circ C$، به تقریب چند مول پتاسیم کلرید (KCl) در ۲۶۰ گرم محلول آبی سیر شده حل شده است؟ $(KCl=74/5\ g.mol^{-1})$



۱) ۰/۸
۲) ۱
۳) ۱/۵۷
۴) ۱/۰۷

۱۰۱. با توجه به نمودار سئوال قبل، محلول ۴۰ درصد جرمی KNO_3 در دمای $50^\circ C$ جزو محلول‌های ..... محسوب شده و با کاهش دما، میزان انحلال‌پذیری این ماده در آب ..... می‌یابد.

۱) سیر نشده ـ کاهش ۲) فرا سیر شده ـ کاهش ۳) سیر شده ـ افزایش ۴) سیر شده ـ کاهش

۱۰۲. اگر انحلال‌پذیری KNO_3 در دمای $45^\circ C$ برابر ۷۰ گرم باشد برای تبدیل ۲۰۰ گرم محلول ۴۰ درصد جرمی از این ماده به محلول سیر شده در همین دما، به چند گرم KNO_3 خالص نیاز داریم؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۶

۱۰۳. کدام عبارت در ارتباط با انحلال‌پذیری به درستی بیان نشده است؟

۱) محلول سیر نشده، انحلال‌پذیری کم تراز ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب را دارد.
۲) در دمای یکسان مقدار حل شدن مواد مختلف در آب یکسان نیست.
۳) در محلول سیر شده، مقدار ماده حل شده همان مقدار انحلال‌پذیری ماده در آن دما است.
۴) انحلال‌پذیری ترکیب‌های کم محلول مابین ۰/۰۱ تا ۱ گرم ماده حل شده در ۱۰۰ گرم آب است.

۱۰۴. تمامی عبارت‌های داده شده نادرست است به جز گزینه .....

۱) با کاهش دمای محلول سیر شده لیتیم سولفات از $50^\circ C$ به $20^\circ C$، محلول به حالت فراسیر شده می‌رسد.

۲) در دمای $30^\circ C$ انحلال‌پذیری سدیم نیترات بیش‌تر از پتاسیم کلرید در ۱۰۰ گرم آب است.

۳) شیب نمودار انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید بیش‌تر از شیب نمودار پتاسیم نیترات است.

۴) با تغییر دما، انحلال‌پذیری سدیم کلرید در آب به صورت محسوسی تغییر می‌کند.

۱۰۵. چه تعداد از عبارت‌های داده شده صحیح می‌باشد؟

- انحلال‌پذیری نقره کلرید بسیار کم‌تر از انحلال‌پذیری کلسیم سولفات در آب است.
- موادی که انحلال‌پذیری بیش‌تر از ۱ مول در ۱۰۰ گرم آب دارند، جزو مواد محلول می‌باشند.
- انحلال‌پذیری Li_2SO_4 در دماهای $80^\circ C$, $60^\circ C$ به ترتیب می‌تواند $30\,g$, $22\,g$ باشد.
- درصد جرمی یک محلول را با نماد $\omega\,\%$ نشان می‌دهیم.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۶. کدام‌یک از عبارت‌های داده شده نادرست است؟

۱) بیماری نقرس به‌دلیل رسوب کردن نمک متبلور سدیم اورات در مفاصل به‌وجود می‌آید.

۲) اگر مقدار نمک سدیم اورات در خوناب کم‌تر از انحلال‌پذیری آن در دمای $37^\circ C$ باشد، درد مفاصل به‌وجود می‌آید.

۳) افزودن چند قطره محلول نقره نیترات به ظرفی حاوی محلول پتاسیم کلرید، رسوب سفید رنگ می‌دهد.

۴) در یک دمای معین به تمام نقاط زیر منحنی در نمودار انحلال‌پذیری ـ دما یک ماده، محلول سیرنشده می‌گوییم

۱۰۷. در برخی نقاط جهان، چشمه‌های آب ..... برای رسیدن به سطح زمین با عبور از میان سنگ‌های آهکی، باعث جدا شدن مقدار بیش‌تر از مقدار انحلال‌پذیری آن به‌صورت ..... از محلول ..... آن خواهند شد.

۱) سرد ـ گاز ـ سیرشده ۲) گرم ـ جامد ـ فراسیرشده ۳) گرم ـ جامد ـ سیرنشده ۴) گرم ـ جامد ـ سیرشده

۱۰۸. اگر از ۲۸/۵ گرم محلول سیر شده پتاسیم نیترات در دمای معین، پس از تبخیر کامل، مقدار ۳/۵ گرم نمک خشک به دست آید، انحلال‌پذیری این نمک چند گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟

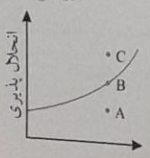
۱) ۱۲ ۲) ۱۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸

۱۰۹. محلولی از $CaSO_4$ در ۵۰۰ گرم آب در دمای معین، دارای یک گرم یون کلسیم است. چند گرم دیگر $CaSO_4\,(s)$ در آن حل می‌شود؟ (انحلال‌پذیری $CaSO_4$ در این شرایط برابر ۱/۰۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب است)

$(Ca = 40, CaSO_4 = 136\,g.mol^{-1})$

۱) ۰ ۲) ۱/۵ ۳) ۱/۷ ۴) ۴/۱

۱۱۰. با توجه به شکل داده شده، نقاط C,B,A به ترتیب وضعیت محلول را به کدام صورت در دمای معین بیان می‌کند؟



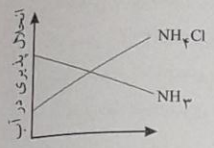
۱) سیر شده ـ سیر نشده ـ فراسیر شده

۲) فراسیر شده ـ سیر نشده ـ سیر شده

۳) سیر نشده ـ سیر شده ـ فراسیر شده

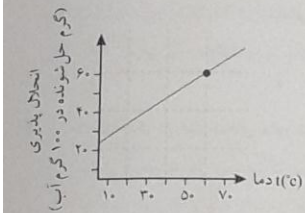
۴) فراسیر شده ـ سیر شده ـ سیر نشده

۱۱۱. با توجه به نمودار داده شده، از نتایج بررسی‌های تجربی می‌توان گفت که:



۱) انحلال گاز NH_3 در آب گرماگیر است.
۲) انحلال NH_4Cl در آب گرماده است.
۳) انحلال‌پذیری گاز NH_3 با عکس دما متناسب است و همواره در هر دمایی بیشتر از انحلال‌پذیری NH_4Cl است.
۴) انحلال‌پذیری NH_4Cl در آب، با افزایش دما بیش‌تر می‌شود.

۱۱۲. براساس نمودار مقابل، بر اثر سر کردن ۲۰ گرم از محلول سیر شده از یک ماده جامد در دمای $60^\circ C$ تا دمای $28^\circ C$ به تقریب چند گرم از ماده حل شده از محلول جدا و ته‌نشین می‌شود؟



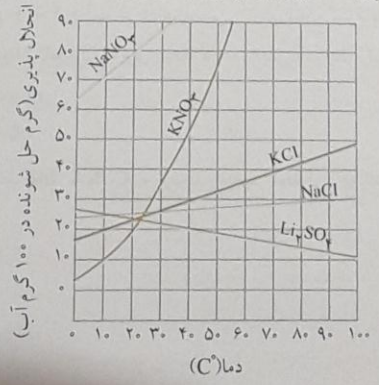
۱) ۱/۲
۲) ۲/۵
۳) ۲/۱
۴) ۲/۹

۱۱۳. با توجه به داده‌های جدول، کدام مطلب درست است؟

فرمول ماده	انحلال‌پذیری در $20^\circ C$	انحلال‌پذیری در $50^\circ C$
$Pb(NO_3)_2$	۵۵	۸۵
KNO_3	۲۸	۸۲
$KClO_3$	۶	۱۶
KCl	۳۲	۴۳

۱) انحلال KCl در آب برخلاف سه ماده دیگر، گرماده است.
۲) شیب نمودار انحلال‌پذیری KNO_3 در برابر دما، از سه ماده دیگر بیش‌تر است.
۳) محلول ۱۵۰ گرم $Pb(NO_3)_2$ در ۲۵۰ گرم آب در دمای $20^\circ C$، سیر نشده است.
۴) در ۵۰۰ گرم محلول سیر شده $KClO_3$ در دمای $20^\circ C$، ۷۰ گرم از آن وجود دارد.

● با توجه به نمودار (انحلال‌پذیری ـ دما) برای برخی ترکیب‌های یونی در آب، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:



۱۱۴. با توجه به نمودار، محلول ۶۰ گرم پتاسیم نیترات در ۱۰۰ گرم آب، در کدام دما، سیر نشده و در کدام دما فراسیر شده است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید)

۱) ۵۰ ـ ۴۰
۲) ۳۵ ـ ۴۰
۳) ۳۵ ـ ۴۵
۴) ۴۰ ـ ۴۵

۱۱۵. با توجه به شکل داده شده، در ۲۰ گرم محلول سیر شده $NaNO_3$ در دمای $35^\circ C$ به تقریب چند گرم از این نمک وجود دارد؟

۱) ۶
۲) ۸
۳) ۹/۵
۴) ۱۲

۱۱۶. در چهار ظرف دارای ۳۰۰ گرم آب در دمای $40^\circ c$ به ترتیب و از راست به چپ، 40g از ترکیب‌های لیتیم سولفات (A)، پتاسیم کلرید (B)، سدیم کلرید (C) و پتاسیم نیترات (D) اضافه و پس از هم زدن، محلول از مواد جامد باقی‌مانده جداسازی شده است. ترتیب چگالی محلول‌های به دست آمده کدام است؟ (از تغییر حجم حلال، چشم‌پوشی شود)

۱) $A > B > C > D$
۲) $B > D > C > A$
۳) $D > C > A > B$
۴) $D > B > C > A$

۱۱۷. محلول سیر شده‌ای در ۱۰۰۰ g آب از چهار ترکیب $KCl, NaNO_3, KNO_3, Li_2SO_4$ در چهار ظرف جداگانه در دمای $40^\circ C$ تهیه شده است. بر اثر کاهش دمای این محلول‌ها به $10^\circ C$ جرم جامدی که ته‌نشین می‌شود در کدام ظرف بیش‌تر است و محلول کدام نمک بیش‌ترین غلظت را برحسب گرم بر کیلوگرم حلال دارد؟

۱) $KCl - Li_2SO_4$
۲) $NaNO_3 - KNO_3$
۳) $Li_2SO_4 - KNO_3$
۴) $NaNO_3 - KCl$

۱۱۸. با توجه به شکل که تغییرات انحلال‌پذیری چند نمک را در دماهای مختلف در آب نشان می‌دهد، اگر ۲۴ گرم محلول سیر شده پتاسیم نیترات (KNO_3) با دمای $45^\circ C$ را تا دمای $38^\circ C$ سرد کنیم، تقریباً چند گرم نمک از این محلول خارج و بصورت بلور جدا می‌شود؟

۱) ۱/۵
۲) ۴
۳) ۵/۲
۴) ۶/۵

۱۱۹. با توجه به نمودار، با سرد کردن ۸۴۰ گرم محلول سیر شده KCl از دمای $75^\circ C$ به دمای $30^\circ C$ و جداسازی مواد جامد، وزن محلول باقی‌مانده به تقریب چند گرم است؟

۱) ۹۰۰
۲) ۸۱۰
۳) ۷۵۰
۴) ۶۹۰

۱۲۰. با توجه به نمودار، محلول سیر شده‌ای از KCl در ۳۰۰ گرم آب در دمای $60^\circ C$ تهیه شده است. در کدام دما ($^\circ C$) غلظت این محلول ۴ مولار بوده و در این دما چند گرم از این نمک رسوب می‌کند؟ (از تغییر حجم چشم‌پوشی شود و چگالی آب برابر $1\ g.mL^{-1}$ است) $(KCl = 74/5\ g.mol^{-1})$

۱) ۵ ـ ۸۹/۴
۲) ۲۰ ـ ۲۹/۸
۳) ۱۰ ـ ۷۵/۶
۴) ۳۰ ـ ۱۳۵

۱۲۱. محلول سیرشده نمکی با جرم مولی ۸۰ گرم و چگالی $1/2\ g.mL^{-1}$ در دمای معین تهیه شده است. اگر غلظت مولار آن در همان دما برابر $2/5\ mol.L^{-1}$ باشد، انحلال‌پذیری آن در دمای آزمایش، چند گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟

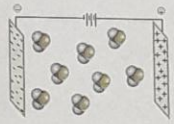
۱) ۳۰
۲) ۲۴
۳) ۲۰
۴) ۱۶

رفتار آب و دیگر مولکول‌ها در میدان الکتریکی

آب تنها ماده‌ای است که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز (بخار آب) در طبیعت یافت می‌شود. به دلیل وجود آب و تبدیل حالت‌های مختلف آن به یکدیگر، امکان زندگی در سیاره زمین به وجود می‌آید. آب ویژگی‌هایی چون توانایی حل کردن اغلب مواد، افزایش حجم هنگام انجماد و داشتن نقطه جوش بالا و غیرعادی دارد.

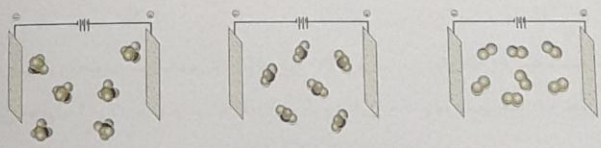
جریان باریکی از آب ($H_2O(l)$) هنگام نزدیک شدن یک میله باردار (همانند شانه یا خودکار پلاستیکی مالش داده شده به موهای خشک) از مسیر خود منحرف می‌شود. شانه یا خودکار پلاستیکی و یا میله شیشه‌ای از لحاظ بار الکتریکی خنثی است اما بر اثر مالش به موهای خشک دارای بار الکتریکی منفی شده و مولکول‌های آب را به سمت خود جذب می‌کند. دلیل این جاذبه، قطبی یا دوقطبی بودن مولکول‌های آب است. یعنی در ساختار مولکول آب سمت اتم‌های هیدروژن جزیی بار مثبت داشته و به سمت میله باردار کشیده شده و سمت اتم اکسیژن دارای جزیی بار منفی است.

مولکول‌های آب ساختار خمیده (V شکل) داشته و هر اتم هیدروژن با پیوند کووالانسی (اشتراکی) یگانه به اتم مرکزی (اکسیژن) متصل می‌شود. نوع اتم‌های سازنده و ساختار خمیده مولکول آب، نقش تعیین‌کننده‌ای در خواص آن دارند. به همین دلیل مولکول آب اگر در میدان الکتریکی قرار بگیرد جهت‌گیری می‌کند.



جهت‌گیری مولکول‌های آب در میدان الکتریکی

مولکول‌هایی همانند آب که دارای بخش‌هایی با بار جزیی مثبت و منفی می‌باشند، در میدان الکتریکی جهت‌گیری کرده و به آنها مولکول‌های قطبی یا دو قطبی می‌گوییم. در حالی‌که مولکول‌هایی همانند گاز اکسیژن (O_2) و متان (CH_4) در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند و به آن‌ها مولکول‌های ناقطبی می‌گوییم.

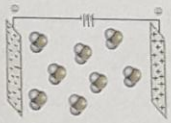


رفتار مولکول‌های O_2، CO_2 و CH_4 در میدان الکتریکی

به ترکیب‌هایی همانند H_2O, O_2, CO_2, CH_4 ..... که از مولکول‌های جدا از هم تشکیل شده‌اند **ترکیب مولکولی** می‌گوییم. این ترکیب‌ها می‌توانند قطبی یا ناقطبی باشند.

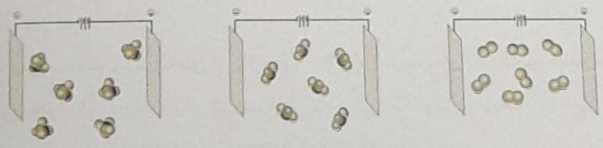
رفتار آب و دیگر مولکول‌ها در میدان الکتریکی

- آب تنها ماده‌ای است که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز (بخار آب) در طبیعت یافت می‌شود. به دلیل وجود آب و تبدیل حالت‌های مختلف آن به یکدیگر، امکان زندگی در سیاره زمین به وجود می‌آید. آب ویژگی‌هایی چون توانایی حل کردن اغلب مواد، افزایش حجم هنگام انجماد و داشتن نقطه جوش بالا و غیرعادی دارد.
- جریان باریکی از آب ($H_2O(l)$) هنگام نزدیک شدن یک میله باردار (همانند شانه یا خودکار پلاستیکی مالش داده شده به موهای خشک) از مسیر خود منحرف می‌شود. شانه یا خودکار پلاستیکی و یا میله شیشه‌ای از لحاظ بار الکتریکی خنثی است اما بر اثر مالش به موهای خشک دارای بار الکتریکی منفی شده و مولکول‌های آب را به سمت خود جذب می‌کند. دلیل این جاذبه، قطبی یا دوقطبی بودن مولکول‌های آب است. یعنی در ساختار مولکول آب سمت اتم‌های هیدروژن جزیی بار مثبت داشته و به سمت میله باردار کشیده شده و سمت اتم اکسیژن دارای جزیی بار منفی است.
- مولکول‌های آب ساختار خمیده (V شکل) داشته و هر اتم هیدروژن با پیوند کووالانسی (اشتراکی) یگانه به اتم مرکزی (اکسیژن) متصل می‌شود. نوع اتم‌های سازنده و ساختار خمیده مولکول آب، نقش تعیین‌کننده‌ای در خواص آن دارند. به همین دلیل مولکول آب اگر در میدان الکتریکی قرار بگیرد جهت‌گیری می‌کند.



جهت‌گیری مولکول‌های آب در میدان الکتریکی

- مولکول‌هایی همانند آب که دارای بخش‌هایی با بار جزیی مثبت و منفی می‌باشند، در میدان الکتریکی جهت‌گیری کرده و به آنها مولکول‌های قطبی یا دو قطبی می‌گوییم. در حالی‌که مولکول‌هایی همانند گاز اکسیژن (O_2) و متان (CH_4) در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند و به آن‌ها مولکول‌های ناقطبی می‌گوییم.



رفتار مولکول‌های O_2، CO_2 و CH_4 در میدان الکتریکی

- به ترکیب‌هایی همانند O_3، H_2O، CO_2، CH_4، ..... که از مولکول‌های جدا از هم تشکیل شده‌اند ترکیب مولکولی می گوییم این ترکیب‌ها می‌توانند قطبی یا ناقطبی باشند.

بیشتر بدانید

اگر یک ترکیب شامل اتم‌های فلزی و نافلزی باشد (یا در ساختار آن کاتیون و آنیون ببینیم) به آن ترکیب یونی می‌گوییم ($NaCl, K_2SO_4, \ldots\ldots$).

اما اگر ترکیب تنها از اتم‌های نافلز تشکیل شده باشد، یک ترکیب مولکولی است ($H_2O, C_{12}H_{22}O_{11}, CO_2, \ldots\ldots$) در مورد تفاوت‌های این دو دسته باید به موارد زیر توجه کنیم:

۱. اتم‌های $_4Be, _5B$ تنها تشکیل ترکیب مولکولی داده و هیچ ترکیب یونی نمی‌دهند.

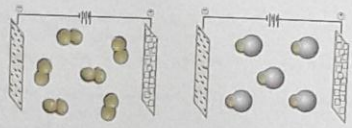
۲. اتم $_{13}Al$ تنها در مقابل O, F و آنیون‌های اکسیژن‌دار (همانند: $NO_3^-, SO_4^{2-}, \ldots\ldots$) ترکیب یونی داده و در مقابل سایر اتم‌ها تشکیل ترکیب مولکولی می‌دهد.

۳. یک ترکیب یونی در مقایسه با ترکیب مولکولی، به طور کلی نقطه ذوب و جوش بالاتری دارد و در حالت مذاب یا محلول رسانای جریان برق است. درحالی که ترکیب مولکولی در هیچ حالتی رسانا نخواهد بود.

۴. ترکیب مولکولی از مولکول‌های جدا از هم تشکیل شده اما ترکیب یونی دارای شبکه بلوری است.

در مقایسه دو ترکیب مولکولی $(F_2 = 38 g.mol^{-1}), (HCl = 36/5 g.mol^{-1})$ می‌توان گفت:

۱. ترکیب HCl قطبی و F_2 ناقطبی است. زیرا با قرار دادن در میدان الکتریکی بخش‌هایی از مولکول HCl که جزیی بار منفی دارند (Cl)، جذب قطب مثبت و بخش‌هایی که دارای جزیی بار مثبت می‌باشند (H)، جذب قطب منفی می‌شوند.



۲. نیروهای بین مولکول در مولکول‌های قطبی (همانند HCl) بیش‌تر از مولکول‌های ناقطبی (همانند F_2) بوده و نقطه‌جوش ترکیبات قطبی بیش‌تر است. زیرا برای غلبه بر جاذبه میان مولکول‌های قطبی نیازمند انرژی بیش‌تری هستیم.

بیشتر بدانید

به طور کلی می‌توان گفت که اگر دو مولکول، جرم نزدیک به هم داشته باشند، نقطه‌جوش مولکول‌های قطبی بیش‌تر از مولکول‌های ناقطبی است (به دلیل بیش‌تر بودن جاذبه‌های بین مولکولی). اما اگر دو مولکول قطبی یا دو مولکول ناقطبی با جرم‌های متفاوت داشته باشیم، هر کدام جرم بیش‌تر داشته باشد، نیروهای بین مولکولی قوی‌تر داشته و نقطه جوش آن بالاتر است.

در مقایسه دو مولکول ناقطبی نیتروژن (N_2) و قطبی کربن مونوکسید (CO) که جرم مولکولی برابر دارند، می‌توان گفت:

۱. ترکیب قطبی CO برخلاف ترکیب N_2 می‌تواند در میدان جهت‌گیری کند.

۲. گاز قطبی CO نسبت به گاز ناقطبی N_2 آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود. زیرا جاذبه بین مولکولی بیش‌تر داشته و نقطه جوش آن در مقایسه با N_2 بیش‌تر است.

به بر هم‌کنش میان مولکول‌های سازنده یک ماده نیروهای بین مولکولی می‌گوییم. نیروهایی که ذره‌های سازنده گاز به یک‌دیگر وارد کرده یا نیروهایی که مولکول‌های مواد به حالت جامد یا مایع را کنار هم نگه می‌دارند.

با توجه به جدول، می‌توان موارد زیر را بیان کرد:

ویژگی / ماده	Cl_2	Br_2	I_2
حالت فیزیکی ($25^\circ C$)	گاز	مایع	جامد
جرم مولی ($g\,mol^{-1}$)	۷۱	۱۶۰	۲۵۴

۱. مولکول‌های سازنده هر سه ترکیب داده شده در میدان جهت‌گیری نمی‌کنند زیرا هر سه ترکیب ناقطبی می‌باشند.

۲. هر چه نیروهای بین مولکولی در یک ترکیب بیش‌تر باشد، حالت فیزیکی آن مایع یا جامد خواهد بود.

۳. ترکیب I_2 که جرم بیش‌تر در مقایسه با ترکیب Br_2،Cl_2 دارد، جاذبه‌های بین مولکولی قوی‌تر داشته و حالت فیزیکی آن جامد است (قدرت نیروهای بین مولکولی در Br_2 بیش‌تر از Cl_2 است.)

۴. در ترکیب‌های مولکولی با مولکول‌های ناقطبی، با افزایش جرم مولی، دمای جوش بیش‌تری شود.

نیروهای بین مولکولی آب، فراتر از حد انتظار

نیروهای بین مولکولی نقش مهمی در تعیین حالت فیزیکی و خواص یک ترکیب مولکولی دارند. به طور مثال در مواد گازی شکل، مولکول‌های جدا از هم، کم‌ترین برهم کنش را بر روی هم دارند. در حالت مایع برهم کنش میان مواد بیش‌تر از حالت گازی است و در حالت جامد، برهم‌کنش میان مواد، بالاترین مقدار خواهد بود. پس می‌توان در شرایط یکسان و در مقایسه نیروهای بین مولکولی میان حالت‌های مختلف یک ماده بیان کرد:

حالت گاز < حالت مایع < حالت جامد

نیروهای بین مولکولی به دو عامل (به طور عمده) وابسته است:

۱. میزان قطبی بودن مولکول‌ها: با افزایش قطبیت، قدرت جاذبه بین مولکولی بیش‌تر می‌شود.

۲. جرم و حجم مولکول‌ها: هر چه جرم و حجم افزایش یابد، جاذبه بین مولکولی بیش‌تر است.

مقایسه دو ترکیب آب (H_2O) و هیدروژن سولفید (H_2S):

ماده	فرمول شیمیایی	مدل فضا پرکن	قطبیت مولکول	جرم مولی ($g\,mol^{-1}$)	حالت فیزیکی ($25^\circ C$)	دمای جوش $^\circ C$
آب	H_2O		قطبی	۱۸	مایع	۱۰۰
هیدروژن سولفید	H_2S		قطبی	۳۴	گاز	۶۰ -

۱. هر دو مولکول قطبی و خمیده بوده، جرم مولی H_2S بالاتر است (حدود ۲ برابر آب) و انتظار داریم که قدرت نیروهای بین مولکولی در H_2S بیش‌تر باشد.

۲. نیروهای بین مولکولی در H_2O بسیار قوی‌تر از H_2S است (علی‌رغم جرم کم‌تر)، به همین دلیل دمای جوش و ذوب آن بالاتر است و در محدوده دمایی بزرگ‌تری به حالت مایع می‌باشد.

۵. مولکول‌های آب امکان تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند (برخلاف H_2S) به همین دلیل جاذبه‌های بین مولکولی در آب قوی‌تر است.

جهت‌گیری مولکول‌های قطبی در میدان الکتریکی، پایه‌ای برای اندازه‌گیری گشتاور دو قطبی است. کمیتی که با افزایش قطبیت یک مولکول، افزایش می‌یابد. گشتاور دو قطبی ویژه مولکول‌های دوقطبی است که اثر و میزان چرخانندگی مولکول را نشان می‌دهد. گشتاور دو قطبی (μ) مولکول‌ها را با یکای دبای (D) بیان می‌کنند.

بیشتر بدانید

همان دو قطبی کمیتی برداری است و برابر $\vec{\mu}=\vec{r}.e$ است. در این رابطه r فاصله میان دو اتم (بر حسب m) و e بارالکتریکی جزیی بر روی هر اتم (برحسب کولن) و μ با یکای دبای می‌باشد. $1D=3/34\times10^{-30}c.m$

گشتاور دو قطبی مولکول‌هایی مانند CH_4, CO_2, O_2 که ناقطبی می‌باشند، برابر صفر است زیرا در ساختار آن‌ها هیچ‌یک از اتم‌ها دارای بار جزیی مثبت یا منفی نیست. اما در ترکیب‌های قطبی همانند H_2O و H_2S که دارای بخش‌هایی با بار جزیی مثبت و منفی می‌باشند، گشتاور دو قطبی به ترتیب برابر $1/85D$ ،$0/97D$ است. (قطبیت مولکول آب حدود ۲ برابر مولکول هیدروژن سولفید است) به همین دلیل جاذبه میان مولکول‌های H_2O به اندازه‌ای قوی است که در دمای اتاق می‌تواند این مولکول‌ها را به حالت مایع کنار هم نگه دارد.

پیوند هیدروژنی هنگامی تشکیل می‌شود که اتم هیدروژن (H) در کنار یکی از اتم‌های F (فلوئور)، O (اکسیژن) یا N (نیتروژن) قرار بگیرد. در واقع اتم H همانند پلی عمل می‌کند که از یک طرف با پیوند کووالانسی (اشتراکی) به یکی از اتم‌های F و O یا N (در یک مولکول) متصل شده و از طرف دیگر با جاذبه بارهای جزیی ناهم‌نام (سر مثبت هر مولکول در کنار سر منفی مولکول همسایه) به یکی‌دیگر از همین اتم‌ها (O,F یا N) از مولکول مجاور متصل می‌شود.

پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های آب

بیشتر بدانید

نیروهای بین مولکولی شامل دو دسته نیروهای وان در والسی و پیوند هیدروژنی است. معمولاً پیوند هیدروژنی از جاذبه وان در والسی قوی‌تر است مگر آنکه اختلاف زیاد جرم دو مولکول، پیوند وان در والسی را به اندازه‌ای قوی کند که بر پیوند هیدروژنی غلبه کند.

پیوند هیدروژنی را با نقطه‌چین نشان می‌دهیم و دلیل تشکیل این پیوند بار جزیی زیاد مثبت اتم H در یک مولکول (به دلیل هم‌جواری با اتم‌های O,F یا N) و بار جزیی زیاد منفی اتم‌های O,F یا N از مولکول مجاور آن می‌باشد.

در بررسی ترکیب‌های مولکولی هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۵ و ۱۷ به فرض حالت فیزیکی مایع، می‌توان گفت:

ترکیب مولکولی	جرم مولی ($g\,mol^{-1}$)	دمای جوش (°C)
HF	۲۰	۱۹
HCl	۳۶/۵	-۸۵
HBr	۸۱	-۶۷

ترکیب مولکولی	جرم مولی ($g\,mol^{-1}$)	دمای جوش (°C)
NH_3	۱۷	-۳۳/۵
PH_3	۳۴	-۸۷/۵
AsH_3	۷۶	-۶۲/۵

۱. در ترکیب‌های مولکولی هیدروژن‌دار گروه ۱۵ (AsH_3, PH_3, NH_3) که همگی قطبی می‌باشند، انتظار داریم که با افزایش جرم مولی، جاذبه میان مولکول‌ها قوی‌تر شده و نقطه جوش افزایش یابد. اما ترکیب NH_3 به دلیل اینکه توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارد ممان دوقطبی آن از دو ترکیب دیگر بالاتر و نقطه جوش آن بیش‌تر است.

دمای جوش: $NH_3 > AsH_3 > PH_3$

ممان دو قطبی: $NH_3 > PH_3 > AsH_3$

۲. در ترکیب‌های مولکولی هیدروژن‌دار گروه ۱۷ (HBr, HCl, HF) که همگی قطبی می‌باشند، اگرچه با افزایش جرم مولی باید دمای جوش بیش‌تر شود اما ترکیب HF به دلیل امکان تشکیل پیوند هیدروژنی، نقطه جوش بالاتری خواهد داشت.

نقطه جوش: $HF > HBr > HCl$

ممان دو قطبی: $HF > HCl > HBr$

میان مولکول‌های HF به حالت‌های مایع پیوندهای هیدروژنی وجود دارد. این نیروها به اندازه‌ای قوی هستند که مولکول‌های این ماده به حالت بخار (گاز) نیز به‌صورت مجموعه‌های دوتایی، سه تایی و گاهی چندتایی با پیوندهای هیدروژنی به هم متصل می‌باشند.

بیشتر بدانید

به طور کلی در ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه‌های ۱۴ و ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ از بالا به پایین ممان دو قطبی کم‌تر می‌شود.

بیشتر بدانید

در ترکیب‌های مولکولی هیدروژن‌دار گروه ۱۶ (H_2Te, H_2Se, H_2S, H_2O) نیز همانند گروه‌های ۱۵ و ۱۷، ترکیب H_2O به دلیل امکان تشکیل پیوند هیدروژنی، دمای جوش بالاتری خواهد داشت (با وجود جرم مولی کم‌تر)

دمای جوش: $H_2O > H_2Te > H_2Se > H_2S$

ممان دو قطبی: $H_2O > H_2S > H_2Se > H_2Te$

اتانول و استون دو ترکیب آلی اکسیژن‌دار هستند که به عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه کاربرد دارند. در مقایسه این دو ترکیب می‌توان گفت:

ترکیب آلی	فرمول شیمیایی	جرم مولی ($g mol^{-1}$)
اتانول	C_2H_5OH	۴۶
استون	$CH_3\overset{\overset{O}{\|}}{C}CH_3$	۵۸

۱. استون (C_3H_6O) با وجود داشتن جرم مولی بیش‌تر و ممان دو قطبی بالاتر، دمای جوش پایین‌تری دارد زیرا امکان تشکیل پیوند هیدروژنی را نخواهد داشت.

۲. اتانول (C_2H_5OH) جرم مولی و ممان دو قطبی کم‌تری از استون داشته اما چون در ساختار آن اتم هیدروژن متصل به اتم اکسیژن می‌باشد پس امکان تشکیل پیوند هیدروژنی دارد و دمای جوش آن بالاتر است (پیوند هیدروژنی بر ممان دو قطبی غلبه می‌کند)

پیوند هیدروژنی قوی‌ترین نیروی بین مولکولی در موادی است که در هر مولکول آن‌ها، اتم هیدروژن به یکی از اتم‌های (O، F یا N) با پیوند اشتراکی متصل است.

پیوندهای هیدروژنی در حالت‌های فیزیکی گوناگون آب

در مقایسه مولکول‌های آب (H_2O)، در حالت‌های فیزیکی مختلف می‌توان گفت:

۱. مولکول‌های آب (H_2O) در حالت بخار (گاز)، جدا از هم بوده و پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های آن‌ها وجود ندارد. در این حالت مولکول‌های آب آزادانه و نامنظم از جایی به جای دیگر منتقل می‌شوند.

۲. در حالت مایع با وجود پیوند هیدروژنی قوی میان تعداد زیادی از مولکول‌های H_2O این مولکول‌ها می‌توانند روی هم بلغزند و جابه‌جا شوند.

۳. در حالت جامد (یخ)، ساختار منظمی می‌بینیم. مولکول‌ها در جاهای به نسبت ثابتی قرار داشته و در آن‌جا تنها حرکت ارتعاشی خواهند داشت. در این ساختار هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن دیگر با پیوند

هیدروژنی متصل است. در ساختار یخ آرایش مولکول‌های آب به‌گونه‌ای است که در آن، اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش ضلعی قرار داشته و شبکه‌ای همانند شانه عسل به‌وجود می‌آورند. این شبکه با داشتن فضاهای خالی منظم در سه بعد گسترش یافته است در واقع یخ ساختاری باز دارد. شکل‌های زیبا و متنوع دانه‌های برف به‌دلیل وجود این حلقه‌های شش ضلعی است.

مولکول‌های H_2O در یخ، آب و بخار

بیشتر بدانید

برای یک مولکول می‌توان سه نوع حرکت در نظر گرفت:

۱. حرکت ارتعاشی: در مولکول‌های جامد، مایع و گاز وجود دارد.

۲. حرکت چرخشی: در مولکول‌های مایع و گاز وجود دارد.

۳. حرکت انتقالی: تنها در مولکول‌های گاز دیده می‌شود.

در ساختار یخ ($H_2O(S)$)، هر مولکول حداکثر به ۴ مولکول H_2O دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است. دلیل آن، وجود بخش‌هایی با بار جزیی منفی (اتم O) و با بار جزیی مثبت (اتم‌های H) از مولکول مجاور هم و کاهش جنبش ذرات (مولکول‌ها) به دلیل دمای پایین‌تر است.

در فرآیند انجماد آب، حجم آب افزایش می‌یابد (به دلیل حفره‌های خالی که در بلور آن بوجود می‌آید و در این حفره‌ها هوا قرار می‌گیرد) پس با توجه به رابطه چگالی $\left(\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}\right)$ چون جرم ثابت مانده است، انتظار داریم چگالی یخ کم‌تر از آب باشد. (آب تنها ماده‌ای است که چگالی حالت جامد در آن کم‌تر از حالت مایع است به همین دلیل یخ بر روی آب شناور می‌ماند)

هنگام یخ زدن کاهو یا کلم، دیواره سلول‌ها (باخته‌ها) در بافت آن تخریب می‌شود. زیرا با یخ زدن آب درون باخته‌ها، حجم آب بیش‌تر شده و باعث تخریب دیواره سلولی می‌شود.

هیدروژنی متصل است. در ساختار یخ آرایش مولکول‌های آب به‌گونه‌ای است که در آن، اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش ضلعی قرار داشته و شبکه‌ای همانند شانه عسل به‌وجود می‌آورند. این شبکه با داشتن فضاهای خالی منظم، در سه بعد گسترش یافته است در واقع یخ ساختاری باز دارد. شکل‌های زیبا و متنوع دانه‌های برف به‌دلیل وجود این حلقه‌های شش ضلعی است.

مولکول‌های H_2O در یخ، آب و بخار

بیشتر بدانید

برای یک مولکول می‌توان سه نوع حرکت در نظر گرفت:

۱. حرکت ارتعاشی: در مولکول‌های جامد، مایع و گاز وجود دارد.

۲. حرکت چرخشی: در مولکول‌های مایع و گاز وجود دارد.

۳. حرکت انتقالی: تنها در مولکول‌های گاز دیده می‌شود.

در ساختار یخ ($H_2O(S)$)، هر مولکول حداکثر به ۴ مولکول H_2O دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است. دلیل آن، وجود بخش‌هایی با بار جزیی منفی (اتم O) و با بار جزیی مثبت (اتم‌های H) از مولکول مجاور هم و کاهش جنبش ذرات (مولکول‌ها) به دلیل دمای پایین‌تر است.

در فرآیند انجماد آب، حجم آب افزایش می‌یابد (به دلیل حفره‌های خالی که در بلور آن بوجود می‌آید و در این حفره‌ها هوا قرار می‌گیرد) پس با توجه به رابطه چگالی $\left(\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}\right)$ چون جرم ثابت مانده است، انتظار داریم چگالی یخ کم‌تر از آب باشد. (آب تنها ماده‌ای است که چگالی حالت جامد در آن کم‌تر از حالت مایع است به همین دلیل یخ بر روی آب شناور می‌ماند)

هنگام یخ زدن کاهو یا کلم، دیواره سلول‌ها (یاخته‌ها) در بافت آن تخریب می‌شود. زیرا با یخ زدن آب درون یاخته‌ها، حجم آب بیش‌تر شده و باعث تخریب دیواره سلولی می‌شود.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱۲۲. کدام‌یک از ویژگی‌های داده شده را نمی‌توان برای مولکول آب در نظر گرفت؟

۱) تنها ماده‌ای که به هر سه حالت مختلف فیزیکی در طبیعت وجود دارد.
۲) توانایی حل کردن اغلب مواد را در خود دارد.
۳) تنها ماده‌ای که چگالی حالت جامد آن بیش‌تر از حالت مایع است.
۴) دارای نقطه جوش بالا و غیرعادی در مقایسه با ترکیب‌های مشابه با خود می‌باشد.

۱۲۳. میله شیشه‌ای از نظر بار الکتریکی خنثی است و هنگام مالش آن به موی خشک دارای بار الکتریکی ..... می‌شود که دلیل آن انتقال ..... به میله شیشه‌ای است.

۱) مثبت ـ الکترون‌ها ۲) منفی ـ الکترون‌ها ۳) منفی ـ پروتون‌ها ۴) مثبت ـ پروتون‌ها

۱۲۴. عواملی که نقش تعیین‌کننده در خواص مولکول آب دارند، کدام می‌باشند؟

۱) شکل V مانند و پیوند اشتراکی یگانه ۲) ساختار خمیده مولکول آب و پیوند اشتراکی یگانه
۳) ساختار خطی و نوع اتم‌های سازنده ۴) نوع اتم‌های سازنده و ساختار خمیده مولکول آب

۱۲۵. با قرار دادن مولکول‌های آب در یک میدان الکتریکی، آب از سمت اتم‌های ..... خود به سمت قطب ..... میدان کشیده می‌شود که بیانگر خصلت ..... مولکول آب است.

۱) اکسیژن ـ مثبت ـ ناقطبی ۲) هیدروژن ـ منفی ـ دوقطبی
۳) اکسیژن ـ منفی ـ دوقطبی ۴) هیدروژن ـ مثبت ـ ناقطبی

۱۲۶. به مولکولی همانند ..... یک مولکول ..... گفته می‌شود چون در ساختار آن بخش‌هایی با بار مثبت و منفی وجود .....

۱) CH_4 ـ ناقطبی ـ ندارد ۲) HCl ـ ناقطبی ـ دارد ۳) CO_2 ـ قطبی ـ دارد ۴) O_2 ـ قطبی ـ دارد

۱۲۷. ترکیب F_2 در مقایسه با ترکیب HCl (دو ترکیب جرم مولی نزدیک به هم دارند)، نقطه جوش ..... داشته و در میدان الکتریکی .....

۱) بالاتر ـ جهت‌گیری نمی‌کند ۲) پایین‌تر ـ جهت‌گیری نمی‌کند
۳) بالاتر ـ به سمت قطب مثبت کشیده می‌شود ۴) پایین‌تر ـ به سمت قطب منفی کشیده می‌شود

۱۲۸. در شرایط یکسان، گاز ..... آسان‌تر از گاز ..... به مایع تبدیل می‌شود و نقطه جوش گاز ..... کم‌تر از گاز ..... می‌باشد.

۱) $CO - N_2 - H_2S - HCl$ ۲) $Br_2 - Cl_2 - F_2 - HCl$
۳) $N_2 - CO - HCl - F_2$ ۴) $N_2 - CO - F_2 - Cl_2$

۱۲۹. ترکیب ..... برخلاف ترکیب ..... حالت فیزیکی ..... داشته و دارای نقطه جوش ..... است.

۱) I_2 ـ Cl_2 ـ گاز ـ پایین‌تری
۲) Br_2 ـ I_2 ـ مایع ـ بالاتری
۳) Cl_2 ـ F_2 ـ گاز ـ پایین‌تری
۴) Br_2 ـ H_2S ـ گاز ـ بالاتری

۱۳۰. نیروهای بین مولکولی به‌طور عمده به ..... و ..... وابسته است.

۱) جرم مولی ـ قدرت پیوند اشتراکی
۲) جرم مولی ـ میزان قطبی بودن مولکول
۳) میزان قطبی بودن مولکول ـ شکل مولکول
۴) قدرت پیوند اشتراکی ـ جرم مولی

۱۳۱. نیروهای بین مولکولی در تعیین ..... یک ماده نقش مهمی داشته و در حالت .....

۱) شکل مولکولی و گشتاور دو قطبی ـ مایع کم‌تراز گازی است.
۲) حالت فیزیکی و نقطه جوش ـ جامد کم‌تر از مایع است.
۳) گشتاور دو قطبی و نقطه انجماد ـ جامد بیش‌ترین مقدار را دارد.
۴) حالت فیزیکی و خواص ـ گازی شکل کم‌ترین مقدار را دارد.

۱۳۲. گشتاور دو قطبی ویژه مولکول‌های ..... بوده، ..... را نشان می‌دهد و با یکای ..... گزارش می‌شود.

۱) دو قطبی ـ اثر و میزان چرخانندگی مولکول ـ D
۲) دو قطبی ـ اثر و میزان چرخانندگی اتم ـ μ
۳) نافطبی ـ میزان قطبیت مولکول ـ D
۴) دو قطبی ـ میزان قطبیت مولکول ـ μ

۱۳۳. ترکیب ..... با وجود آن که جرم مولی ..... از ترکیب ..... دارد اما به‌دلیل گشتاور دوقطبی ..... نقطه جوش ..... خواهد داشت.

۱) H_2S ـ کم‌تر ـ H_2O ـ بیش‌تر ـ بیش‌تر
۲) H_2O ـ کم‌تر ـ H_2S ـ بیش‌تر ـ پایین‌تر
۳) H_2O ـ بیش‌تر ـ H_2S ـ کم‌تر ـ بیش‌تر
۴) H_2S ـ بیش‌تر ـ H_2O ـ کم‌تر ـ پایین‌تر

۱۳۴. پیوند هیدروژنی یک نیروی جاذبه ..... است و ما بین دو بار الکتریکی ..... به‌وجود می‌آید.

۱) بین مولکولی ـ ناهم نام
۲) بین مولکولی ـ هم نام
۳) بین اتمی ـ ناهم نام
۴) بین اتمی ـ هم نام

۱۳۵. مقایسه نقطه جوش ترکیبات داده شده در کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟

۱) $PH_3 > NH_3 > AsH_3$
۲) $NH_3 > PH_3 > AsH_3$
۳) $AsH_3 > PH_3 > NH_3$
۴) $NH_3 > AsH_3 > PH_3$

۱۳۶. کدام‌یک از مقایسه‌های زیر، ترتیب درست نقطه جوش ترکیبات داده شده است؟

۱) $CH_4 > NH_3 > H_2O > HF$
۲) $HF > H_2O > NH_3 > CH_4$
۳) $H_2O > HF > NH_3 > CH_4$
۴) $NH_3 > H_2O > HF > CH_4$

۱۳۷. چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست می‌باشد.

- پیوند هیدروژنی قوی‌ترین پیوند بین مولکولی می‌باشد.
- میان مولکول‌های HF به حالت گاز پیوندهای هیدروژنی قوی دیده می‌شود.
- به پیوند هیدروژنی و دیگر نیروهای جاذبه بین مولکولی، نیروهای وان دروالس می‌گوییم.
- مولکول‌های HF(g) به‌صورت مجموعه‌های چندتایی با پیوندهای هیدروژنی می‌تواند باشد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۳۸. در مقایسه دو ترکیب اتانول و استون، کدام گزینه نادرست است؟

۱) هر دو ترکیب قطبی بوده و تعداد اتم هیدروژن برابر دارند.
۲) اختلاف تعداد پیوندهای اشتراکی در اتانول و استون برابر تعداد اتم‌های کربن استون است.
۳) نقطه جوش اتانول برخلاف جرم مولی آن، بیش‌تر از استون است.
۴) اتانول برخلاف استون توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارد.

۱۳۹. هر مولکول آب به حالت جامد، به‌طور متوسط می‌تواند ..... پیوند هیدروژنی هم‌زمان تشکیل داده و قدرت هر پیوند هیدروژنی آن ..... حالت مایع می‌باشد.

۱) ۴- برابر با ۲) ۴- بیش‌تر از ۳) ۲- برابر با ۴) ۲- بیش‌تر از

۱۴۰. آرایش مولکول‌های H_2O در ساختار یخ به گونه‌ای است که اتم‌های ..... در رأس حلقه‌های ..... قرار داشته و با داشتن فضاهای خالی منظم در ..... بعد گسترش می‌یابد.

۱) اکسیژن ـ چهارضلعی ـ سه ۲) هیدروژن ـ شش ضلعی ـ دو
۳) اکسیژن ـ شش ضلعی ـ سه ۴) هیدروژن ـ چهارضلعی ـ سه

۱۴۱. نیروهای جاذبه میان مولکول‌های مایع آب از نیروهای جاذبه بین ذره‌های تشکیل‌دهنده کدام ماده زیر کم‌تر است؟

۱) O_2 ۲) $NaNO_3$ ۳) Cl_2 ۴) NH_3

۱۴۲. چه تعداد از عبارت‌های زیر درخصوص پیوندهای هیدروژنی نادرست است؟

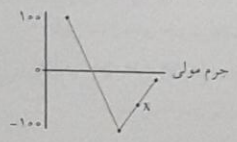
- نوعی نیروی جاذبه میان مولکولی در برخی ترکیب‌ها می‌باشد.
- قوی‌تر از پیوند اشتراکی میان اتم‌ها است.
- هنگامی به‌وجود می‌آید که اتم H به یکی از اتم‌های Cl و O و F با پیوند اشتراکی متصل باشد.
- در یک مولکول یخ تعداد کم‌تری نسبت به یک مولکول آب دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۳. دمای جوش ترکیب هیدروژن‌دار عناصر گروه هفدهم جدول ($_9F$ و $_{17}Cl$ و $_{35}Br$ و $_{53}I$) در گزینه‌ها آمده است. کدام‌یک از گزینه‌های داده شده، دمای جوش هیدروژن برومید را نشان می‌دهد؟

۱) ۱۹/۹ ۲) −۸۴/۶ ۳) −۳۴/۹ ۴) −۶۶/۲

۱۴۴. نمودار مقابل تغییرات دمای جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار عناصر گروه شانزدهم (H_2O و H_2S و H_2Se و H_2Te) را نسبت به جرم مولی نشان می‌دهد. X کدام ترکیب زیر می‌تواند باشد.



۱) $H_2O = ۱۸$ ۲) $H_2S = ۳۴$ ۳) $H_2Se = ۸۱$ ۴) $H_2Te = ۱۲۹$

۱۴۵. گرمای داده شده برای جوشیدن آب صرف کدام رویداد می‌شود؟

۱) از بین بردن پیوند اشتراکی میان اتم‌ها ۲) از بین بردن باقی‌مانده پیوندهای هیدروژنی
۳) افزایش جنبش ذره‌ای ایجاد ساختار منظم ۴) تشکیل پیوند هیدروژنی میان مولکول‌ها

۱۴۶. تعداد پیوندهای هیدروژنی در مولکول‌های H_2O وابسته به ..... بوده و با ..... آن، تعداد پیوندهای هیدروژنی ..... می‌شود.

۱) حالت فیزیکی ـ منظم شدن ساختار ـ کم‌تر
۲) دما ـ افزایش ـ بیش‌تر
۳) حالت فیزیکی ـ بی‌نظم شدن ساختار ـ بیش‌تر
۴) دما ـ افزایش ـ کم‌تر

۱۴۷. کدام عامل در اتصال مولکول‌های یک ماده به هم در حالت جامد یا مایع آن دخالت ندارد؟

۱) پیوند هیدروژنی
۲) نیروی جاذبه دوقطبی ـ دوقطبی
۳) پیوند اشتراکی
۴) نیروای وان در والسی

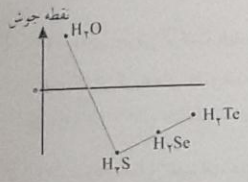
۱۴۸. کدم گزینه نادرست است؟

۱) پیوند هیدروژنی نوعی جاذبه بین مولکولی است
۲) مقدار نیروهای جاذبه بین مولکولی وابسته به جرم مولی آنها است.
۳) مولکول‌های H_2O به حالت جامد ساختار سه‌بعدی با حلقه‌های شش ضلعی دارند.
۴) به‌دلیل قوی‌تر بودن پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های HF در مقایسه با H_2O نقطه جوش HF بالاتر است.

۱۴۹. کدام عبارت درباره HF و H_2O و NH_3 و CH_4 نادرست است؟

۱) بالا بودن نقطه جوش H_2O نسبت به NH_3 به‌دلیل بیش‌تر بودن جرم مولی H_2O است.
۲) HF در مقایسه با سه ترکیب دیگر، قوی‌ترین پیوند هیدروژنی را می‌دهد.
۳) مقایسه میزان جرم مولی در این ترکیب‌ها به‌صورت $CH_4 < NH_3 < H_2O < HF$ است.
۴) به‌دلیل ناتوانی مولکول CH_4 در تشکیل پیوند هیدروژنی، متان پایین‌ترین دمای جوش را در این ترکیب‌ها دارد.

۱۵۰. با توجه به شکل مقابل، کدام مطلب نادرست است؟



۱) بیش‌تر بودن نقطه جوش آب به‌وجود پیوند هیدروژنی قوی بین مولکولی در آن مربوط است.
۲) افزایش نقطه جوش از H_2S به H_2Te به افزایش جرم مولی آن‌ها مربوط است.
۳) تفاوت زیاد نقطه جوش آب و H_2S به تفاوت جرم مولی آنها وابسته است.
۴) پایین بودن دمای جوش H_2Te و H_2Se و H_2S نشانه عدم امکان تشکیل پیوند هیدروژنی در آن‌ها است.

۱۴۶. تعداد پیوندهای هیدروژنی در مولکول‌های H_2O وابسته به ..... بوده و با ..... آن، تعداد پیوندهای هیدروژنی ..... می‌شود.

۱) حالت فیزیکی ـ منظم شدن ساختار ـ کم‌تر
۲) دما ـ افزایش ـ بیش‌تر
۳) حالت فیزیکی ـ بی‌نظم شدن ساختار ـ بیش‌تر
۴) دما ـ افزایش ـ کم‌تر

۱۴۷. کدام عامل در اتصال مولکول‌های یک ماده به هم در حالت جامد یا مایع آن دخالت ندارد؟

۱) پیوند هیدروژنی
۲) نیروی جاذبه دوقطبی ـ دوقطبی
۳) پیوند اشتراکی
۴) نیروای وان در والسی

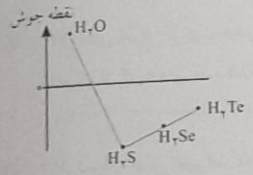
۱۴۸. کدام گزینه نادرست است؟

۱) پیوند هیدروژنی نوعی جاذبه بین مولکولی است
۲) مقدار نیروهای جاذبه بین مولکولی وابسته به جرم مولی آنها است.
۳) مولکول‌های H_2O به حالت جامد ساختار سه‌بعدی با حلقه‌های شش ضلعی دارند.
۴) به‌دلیل قوی‌تر بودن پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های HF در مقایسه با H_2O نقطه جوش HF بالاتر است.

۱۴۹. کدام عبارت درباره HF و H_2O و NH_3 و CH_4 نادرست است؟

۱) بالا بودن نقطه جوش H_2O نسبت به NH_3 به‌دلیل بیش‌تر بودن جرم مولی H_2O است.
۲) HF در مقایسه با سه ترکیب دیگر، قوی‌ترین پیوند هیدروژنی را می‌دهد.
۳) مقایسه میزان جرم مولی در این ترکیب‌ها به‌صورت $CH_4 < NH_3 < H_2O < HF$ است.
۴) به‌دلیل ناتوانی مولکول CH_4 در تشکیل پیوند هیدروژنی، متان پایین‌ترین دمای جوش را در این ترکیب‌ها دارد.

۱۵۰. با توجه به شکل مقابل، کدام مطلب نادرست است؟



۱) بیش‌تر بودن نقطه جوش آب به‌وجود پیوند هیدروژنی قوی بین مولکولی در آن مربوط است.
۲) افزایش نقطه جوش از H_2S به H_2Te به افزایش جرم مولی آن‌ها مربوط است.
۳) تفاوت زیاد نقطه جوش آب و H_2S به تفاوت جرم مولی آنها وابسته است.
۴) پایین بودن دمای جوش H_2Te و H_2Se و H_2S نشانه عدم امکان تشکیل پیوند هیدروژنی در آن‌ها است.

آب و دیگر حلال‌ها

محلول به مخلوطی گفته می‌شود (ماده ناخالص) که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت باشد (همانند آب دریا یا آب‌های آشامیدنی که مواد مختلفی در آنها حل شده است یا هوا که ترکیبی از گازهای مختلف است. این مواد شامل یک حلال و چند حل شونده می‌باشند). می‌دانیم که حلال جزیی از محلول است که حل‌شونده را در خود حل کرده و مقدار مول‌های بیش‌تری دارد.

بیشتر بدانید

آب و اتانول (C_2H_5OH – الکل طبی) به هر نسبت می‌توانند در یک‌دیگر حل شوند.

برای تشخیص حلال و حل‌شونده در مخلوط این دو ماده، حالت‌های زیر را در نظر می‌گیریم:

مخلوط ۱۰۰ گرم آب $\left(\frac{۱۰۰}{۱۸}=۵/۵\,mol\right)$ و ۱۰۰ گرم اتانول $\left(\frac{۱۰۰}{۴۶}=۲/۱۷\,mol\right)$ ← آب حلال است.

مخلوط ۱۰۰ گرم آب و ۲۰۰ گرم اتانول $\left(\frac{۲۰۰}{۴۶}=۴/۳۷\,mol\right)$ ← آب حلال است.

مخلوط ۱۰۰ گرم آب و ۳۰۰ گرم اتانول $\left(\frac{۳۰۰}{۴۶}=۶/۵\,mol\right)$ ← اتانول حلال است.

بنزین یک مخلوط همگن از چند هیدروکربن متفاوت با ۵ تا ۱۲ اتم کربن است. به‌طور میانگین می‌توان بنزین مورد استفاده در خودروها را با ۸ اتم کربن و با فرمول مولکولی C_8H_{18} درنظر گرفت.

مهمترین حلال‌های مورد بررسی عبارتند از:

۱. آب ($H_2O(\ell)$): فراوان‌ترین و رایج‌ترین حلال در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه است. (آب می‌تواند بسیاری از ترکیب‌های یونی یا مولکولی (قطبی) را در خود حل کند). اغلب فرایندهای زیست شیمیایی (گوارش، سوخت و ساز و تنفس و ...) در محلول‌های آبی انجام می‌شود. آب و محلول‌های آبی نقش کلیدی و حیاتی در زندگی جانداران دارند. به مخلوط‌هایی که حلال آن‌ها آب است، محلول آبی (aq) می‌گوییم. به محلولی که حلال آنها غیر از آب و یک حلال آلی باشد، محلول غیرآبی می‌گوییم.

۲. اتانول (C_2H_5OH یا C_2H_6O): مهمترین حلال صنعتی پس از آب. حلال در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی، به دلیل امکان تشکیل پیوند هیدروژنی به هر نسبتی در آب حل می‌شود. اتانول یک ترکیب قطبی است.

۳. استون (C_3H_6O): حلال چربی، رنگ‌ها و انواع لاک. قطبی است، به هر نسبتی در آب حل می‌شود.

۴. هگزان (C_6H_{14}): ناقطبی است. حلال مواد ناقطبی، رقیق‌کننده رنگ (تینر). در آب و دیگر حلال‌های قطبی حل نمی‌شود.

در موادی همانند اتانول و استون که به هر نسبتی در آب حل می‌شوند، نمی‌توان محلول سیرشده در آب تهیه کرد.

اگر بخواهیم ممان دو قطبی سه حلال استون، اتانول و هگزان را مقایسه کنیم، حلال‌های استون و اتانول ممان دوقطبی بیش‌تر از صفر و هگزان ممان دوقطبی تقریباً برابر صفر دارند. به‌طور کلی گشتاور دوقطبی اغلب هیدروکربن‌ها (که تنها از اتم‌های C و H تشکیل شده‌اند) ناچیز و در حدود صفر است.

از مثال‌های محلول‌های غیر آبی می‌توان به محلول ید (I_2) در هگزان (C_6H_{14}) اشاره کرد که هر دو ناقطبی می‌باشند و همچنین بنزین خودرو (که مخلوطی از هیدروکربن‌های مختلف است) بنزین نیز یک ترکیب ناقطبی است.

مخلوط آب و یخ که حالت فیزیکی دو جزء آن یکسان نیست یک مخلوط ناهمگن می‌باشد به مخلوط آب و هگزان (C_6H_{14}) نیز یک مخلوط ناهمگن می‌گوییم زیرا که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر مخلوط یکسان و یکنواخت نمی‌باشد. در مخلوط‌های ناهمگن به حالت مایع، (همانند آب و هگزان) اجزای مخلوط به میزان ناچیزی در یک‌دیگر حل می‌شوند اما قابل چشم‌پوشی است. (در مخلوط آب و هگزان، آب به‌دلیل چگالی بیش‌تر در پایین لوله آزمایش جمع می‌شود)

بیشتر بدانید

یک ماده را می‌توان به صورت زیر دسته‌بندی کرد:

- ماده
  - خالص
    - عنصر: همانند O_2, Fe, He, P_4,.....
    - ترکیب: همانند $H_2O, NaCl, C_2H_5OH$,.....
  - ناخالص (مخلوط)
    - همگن (محلول): مواد حل شده به صورت یکنواخت در محلول توزیع شده است همانند: محلول آب نمک، محلول ید در هگزان، بنزین و ....
    - ناهمگن: ماده حل شده به میزان ناچیزی در حلال توزیع شده و می‌توان از آن چشم‌پوشی کرد. همانند مخلوط آب و هگزان، آب و بنزین و ....

اغلب محلول‌های موجود در بدن انسان، محلول آبی هستند (aq) به همین دلیل بخش عمده جرم بدن را آب تشکیل می‌دهد. بیش از نیمی از آب بدن درون یاخته‌ها و مابقی در مایع‌های برون سلولی جریان دارد. آب با حل کردن مواد زائد تولید شده در سلول‌ها و دفع آنها نقش کلیدی در حفظ سلامتی بدن دارد.

با توجه به جدول زیر می‌توان گفت:

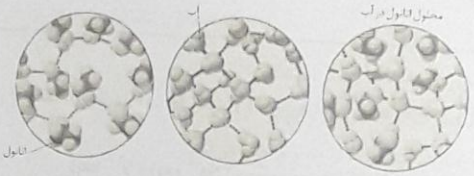
ماده	گشتاور دوقطبی (D)
آب	>0
استون	>0
یُد	$=0$
هگزان	$=0$

۱. گشتاور دوقطبی آب و استون هر دو بزرگ‌تر از صفر بوده و این دو ماده به راحتی در هم حل می‌شوند. یدوهگزان گشتاور دوقطبی حدود صفر داشته (ناقطبی هستند) و در هم حل می‌شوند اما نمی‌توان انتظار داشت که هگزان در آب حل شود.

۲. این عبارت که «شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند» به مفهوم این است که مواد قطبی (و برخی ترکیب‌های یونی) در حلال‌های قطبی (همانند آب) و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.

۳. فرآیند انحلال زمانی انجام می‌شود که جاذبه میان ذرات حلال و حل شونده در محلول بزرگ‌تر یا مساوی میانگین جاذبه میان ذرات در حلال خالص و در حل شونده خالص باشد.

با توجه به شکل‌های زیر که نیروهای بین مولکولی را در آب، اتانول و محلول این دو ماده نشان می‌دهد می‌توان بیان کرد:



۱. نیروهای بین مولکولی مابین مولکول‌های آب و مابین مولکول‌های اتانول از نوع پیوند هیدروژنی است.

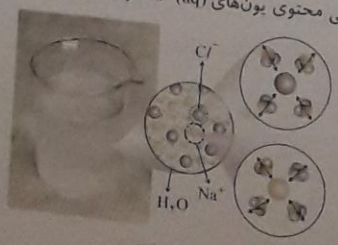
۲. قدرت پیوند هیدروژنی مابین مولکول‌های آب بیش‌تر از مولکول‌های اتانول است.

۳. آب و اتانول به‌خوبی و به هر نسبتی در هم حل می‌شوند. پس می‌توان گفت که قدرت پیوند هیدروژنی در محلول تشکیل شده بیش‌تر از پیوندهای هیدروژنی در آب و در اتانول است.

۴. انحلال اتانول در آب، یک انحلال مولکولی است زیرا در طی فرایند حل شدن هر یک از مولکول‌های حلال و حل شونده، ماهیت خود را حفظ کرده و ساختار هیچ‌یک از آنها تغییر نمی‌کند. (از دیگر مثال‌های انحلال مولکولی می‌توان به انحلال استون در آب و انحلال ید در هگزان اشاره کرد)

تفکیک یونی در فرایند انحلال

سدیم کلرید یک ترکیب یونی با ساختار بلوری و بلورهای مکعبی شکل است که در آن یون‌های Cl^-, Na^+ با آرایش منظمی در سه بعد در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. با قرار دادن بلور کوچک از این ترکیب یونی جامد در آب، مولکول‌های قطبی آب از سرهای مخالف، به یون‌های بیرونی بلور نزدیک شده، با برقراری جاذبه با آنها (جاذبه یون ـ دو قطبی)، یون‌ها را از شبکه بلوری جدا کرده و آب پوشیده می‌کنند. یون‌های آب پوشیده در سرتاسر محلول پراکنده می‌شوند به‌طوری که محلول آب نمک را می‌توان محلولی محتوی یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ دانست.



در انحلال یک ترکیب یونی (همانند $NaCl$) در آب، ماده حل‌شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ نکرده و یون‌های سازنده شبکه بلور یونی، تفکیک و آب پوشید می‌شوند. این فرایند را انحلال یونی می‌نامند.

بیشتر بدانید

انحلال یک ترکیب یونی همانند سدیم کلرید در آب شامل دو مرحله است که همزمان با هم انجام می‌شود: ۱) فروپاشی شبکه بلور (مرحله‌ای به شدت گرماگیر که در آن یون‌ها از شبکه بلور جدا می‌شوند) ۲) آب‌پوشی یون‌ها (شامل جدا شدن مولکول‌های آب از هم و احاطه کردن یون‌های جدا شده از شبکه بلور که به شدت گرماده است)

بسیاری از ترکیبات یونی (نه همه آن‌ها) در آب حل شده و در این فرایند، یون‌ها تفکیک و آب پوشیده می‌شوند:

$$Na_2S(s) \xrightarrow{\text{در آب}} 2Na^+(aq) + S^{2-}(aq)$$

$$Al(NO_3)_3(S) \xrightarrow{\text{در آب}} Al^{3+}(aq) + 3NO_3^-(aq)$$

$$BaCl_2(S) \xrightarrow{\text{در آب}} Ba^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$$

در ترکیبات یونی محلول در آب نیروی جاذبه یون ـ دو قطبی که میان یون‌ها و مولکول آب برقرار می‌شود، باید بیش‌تر یا مساوی میانگین پیوند یونی در ترکیب یونی و پیوندهای هیدروژنی در مولکول آب باشد. در ترکیبات یونی نامحلول در آب، نیروی جاذبه یون ـ دو قطبی که میان یون‌ها و مولکول آب برقرار می‌شود باید مساوی یا کم تر از میانگین پیوند یونی در ترکیب یونی و پیوندهای هیدروژنی در مولکول آب باشد. به‌طور مثال در دمای ۲۵°C ترکیب منیزیم سولفات در آب محلول بوده (میانگین قدرت پیوند در $MgSO_4$ و پیوندهای هیدروژنی آب کمتر یا مساوی نیروی جاذبه یون ـ دوقطبی در محلول است) و ترکیب باریم سولفات در آب نامحلول است (میانگین پیوند یونی در $BaSO_4$ و پیوندهای هیدروژنی در آب بیش‌تر یا مساوی نیروی جاذبه یون ـ دوقطبی در محلول است)

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱۵۱. ترکیب‌هایی همانند ..... می‌توانند به هر نسبتی در آب حل شوند به همین دلیل ..... محلول سیر شده‌ای از آنها تهیه کرد.

۱) هگزان و استون ـ می‌توان
۲) هگزان و اتانول ـ نمی‌توان
۳) استون و اتانول ـ نمی‌توان
۴) استون و اتانول ـ می‌توان

۱۵۲. کدام‌یک از عبارت‌های داده شده درست است؟

۱) محلول ید در هگزان مخلوطی به رنگ سبز می‌باشد.
۲) در مخلوط ناهمگن آب و هگزان، آب در بالای مخلوط جمع می‌شود.
۳) یک لیوان آب و یخ تشکیل مخلوطی همگن می‌دهد.
۴) آب دریا یک مخلوط همگن با یک حلال و چندین حل شونده است.

۱۵۳. کدام‌یک از عبارت‌های داده شده نادرست است؟

الف) بنزین یک ماده خالص با فرمول مولکولی C_8H_{18} است.
ب) گشناور دوقطبی اغلب هیدروکربن‌ها در حدود صفر می‌باشد.
پ) در ادرار یک فرد سالم با برنامه غذایی عادی، ۹۰ درصد آب و ۱۰ درصد مواد آلی و معدنی وجود دارد.
ت) کم‌تر از نیمی از آب بدن درون یاخته‌ها و مابقی در مایع‌های برون سلولی است.

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

۱۵۴. در کدام گزینه، ویژگی حلال، به درستی بیان شده است؟

۱) اتانول: (C_2H_6O)، قطبی و گشتاور دوقطبی بیش‌تر از صفر دارد.
۲) هگزان: (C_6H_{14})، ناقطبی است و در آب حل نمی‌شود.
۳) استون: (C_3H_6O)، به‌دلیل امکان تشکیل پیوند هیدروژنی به هر نسبتی در آب حل می‌شود.
۴) آب: (H_2O)، فراوان‌ترین حلال، همه محلول‌ها، آبی هستند.

۱۵۵. چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟

- بنزین خودرو و محلول ید در هگزان مثالی برای محلول‌های غیرآبی می‌باشند.
- در مخلوط‌های ناهمگن همانند آب و هگزان، اجزای مخلوط اصلاً در هم حل نمی‌شوند.
- در فرایند حل شدن اتانول در آب، قدرت پیوندهای هیدرژنی در محلول بیش‌تر از اتانول و کم‌تر از آب است.
- انحلال استون در آب یک انحلال مولکولی است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۵۶. در یک انحلال مولکولی کدام‌یک از رویدادهای زیر اتفاق نمی‌افتد؟

۱) مولکول‌های حل شونده ماهیت خود را در محلول حفظ می‌کنند.

۲) ماده حل شونده به یون‌هایی با بار ناهم نام تفکیک می‌شود.

۳) میانگین جاذبه میان ذرات حلال و حل شونده از حلال و از حل شونده بیش‌تر است.

۴) ساختار مولکول‌های حل شونده در محلول دچار تغییر نمی‌شود.

۱۵۷. سدیم کلرید یک ترکیب یونی با بلورهای ..... شکل است که هنگام قرار گرفتن در آب، یون سدیم توسط اتم‌های ..... مولکول آب و یون کلرید توسط اتم‌های ..... مولکول آب جذب می‌شود.

۱) مکعبی ـ هیدروژن ـ اکسیژن ۲) شش ضلعی ـ هیدروژن ـ اکسیژن

۳) مکعبی ـ اکسیژن ـ هیدروژن ۴) شش ضلعی ـ اکسیژن ـ هیدروژن

۱۵۸. در فرایند انحلال سدیم کلرید در آب کدام‌یک از گزینه‌ها به‌وجود نمی‌آید؟

۱) مولکول‌های قطبی آب از سرهای مخالف خود به یون‌های درونی بلور نزدیک می‌شوند.

۲) جاذبه قوی یون ـ دوقطبی تشکیل شده و یون‌ها را درون آب پخش می‌کند.

۳) به یون‌هایی که توسط مولکول‌های آب احاطه می‌شوند، یون‌های آب پوشیده می‌گوییم.

۴) ماده حل شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ نمی‌کند.

۱۵۹. در معادله انحلال ترکیب یونی ..... به ازای یک ذره اولیه، ..... ذره یون با بار ناهم نام به‌دست می‌آید.

۱) Na_2S ـ ۲ ۲) CO_2 ـ ۳

۳) $BaCl_2$ ـ ۴ ۴) $Al(NO_3)_3$ ـ ۴

۱۶۰. باریم سولفات ترکیبی ..... در آب بوده و میانگین پیوندهای هیدروژنی در آب و پیوند یونی آن ..... از نیروی جاذبه یون ـ دوقطبی در محلول است.

۱) نامحلول ـ بیش‌تر ۲) نامحلول ـ بیش‌تر یا مساوی

۳) محلول ـ کم‌تر ۴) محلول ـ کم‌تر یا مساوی

۱۶۱. ۸۰ گرم اتانول را با ۴۰ گرم آب مخلوط می‌کنیم. در مخلوط حاصل، ..... به‌عنوان حلال می‌باشد زیرا که ..... دارد. $(H_2O = 18, C_2H_5OH = 46\ g \cdot mol^{-1})$

۱) آب ـ تعداد مول بیش‌تری ۲) اتانول ـ تعداد مول بیش‌تری

۳) آب ـ جرم کم‌تری ۴) اتانول ـ جرم بیش‌تری

۱۶۲. این عبارت که «شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند» به چه مفهومی است؟

۱) تمام ترکیبات یونی در حلال‌های قطبی و تمام ترکیبات ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.

۲) مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.

۳) حل شونده‌هایی که جرم مولی نزدیک به حلال دارند به راحتی می‌توانند در آن حل شوند.

۴) ترکیباتی که گشتاور دوقطبی صفر دارند در حلال‌های قطبی به خوبی حل می‌شوند.

۱۵۶. در یک انحلال مولکولی کدام‌یک از رویدادهای زیر اتفاق نمی‌افتد؟

۱) مولکول‌های حل شونده ماهیت خود را در محلول حفظ می‌کنند.

۲) ماده حل شونده به یون‌هایی با بار ناهم نام تفکیک می‌شود.

۳) میانگین جاذبه میان ذرات حلال و حل شونده از حلال و از حل شونده بیش‌تر است.

۴) ساختار مولکول‌های حل شونده در محلول دچار تغییر نمی‌شود.

۱۵۷. سدیم کلرید یک ترکیب یونی با بلورهای ..... شکل است که هنگام قرار گرفتن در آب، یون سدیم توسط اتم‌های ..... مولکول آب و یون کلرید توسط اتم‌های ..... مولکول آب جذب می‌شود.

۱) مکعبی ـ هیدروژن ـ اکسیژن
۲) شش ضلعی ـ هیدروژن ـ اکسیژن
۳) مکعبی ـ اکسیژن ـ هیدروژن
۴) شش ضلعی ـ اکسیژن ـ هیدروژن

۱۵۸. در فرایند انحلال سدیم کلرید در آب کدام‌یک از گزینه‌ها به‌وجود نمی‌آید؟

۱) مولکول‌های قطبی آب از سرهای مخالف خود به یون‌های درونی بلور نزدیک می‌شوند.

۲) جاذبه قوی یون ـ دوقطبی تشکیل شده و یون‌ها را درون آب پخش می‌کند.

۳) به یون‌هایی که توسط مولکول‌های آب احاطه می‌شوند، یون‌های آب پوشیده می‌گوییم.

۴) ماده حل شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ نمی‌کند.

۱۵۹. در معادله انحلال ترکیب یونی ..... به ازای یک ذره اولیه، ..... ذره یون با بار ناهم نام به‌دست می‌آید.

۱) $Na_2S - 2$
۲) $CO_2 - 3$
۳) $BaCl_2 - 4$
۴) $Al(NO_3)_3 - 4$

۱۶۰. باریم سولفات ترکیبی ..... در آب بوده و میانگین پیوندهای هیدروژنی در آب و پیوند یونی آن ..... از نیروی جاذبه یون ـ دوقطبی در محلول است.

۱) نامحلول ـ بیش‌تر
۲) نامحلول ـ بیش‌تر یا مساوی
۳) محلول ـ کم‌تر
۴) محلول ـ کم‌تر یا مساوی

۱۶۱. ۸۰ گرم اتانول را با ۴۰ گرم آب مخلوط می‌کنیم. در مخلوط حاصل، ..... به‌عنوان حلال می‌باشد زیرا که ..... دارد. $(H_2O = 18, C_2H_5OH = 46\ g \cdot mol^{-1})$

۱) آب ـ تعداد مول بیش‌تری
۲) اتانول ـ تعدا مول بیش‌تری
۳) آب ـ جرم کم‌تری
۴) اتانول ـ جرم بیش‌تری

۱۶۲. این عبارت که «شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند» به چه مفهومی است؟

۱) تمام ترکیبات یونی در حلال‌های قطبی و تمام ترکیبات ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.

۲) مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.

۳) حل شونده‌هایی که جرم مولی نزدیک به حلال دارند به راحتی می‌توانند در آن حل شوند.

۴) ترکیباتی که گشتاور دوقطبی صفر دارند در حلال‌های قطبی به خوبی حل می‌شوند.

۱۶۳. کدام‌یک از عبارت‌های داده شده درست است؟

پ) محلول‌های طبیعی شامل یک حلال و یک حل شونده می‌باشند.

ب) به محلول حاصل از حلال‌های آلی، محلول آلی نیز گفته می‌شود.

ب) آب توانایی حل کردن ترکیب‌های یونی و مولکولی بسیاری را در خود دارد.

ت) آب رایج‌ترین حلال صنعتی است.

۱) پ و ت
۲) آ و پ
۳) ب و پ
۴) ب و ت

۱۶۴. کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟

۱) استون حلال در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی است.
۲) مخلوط آب و اتانول همواره یک مخلوط سیرشده می‌باشد.
۳) تعداد اتم‌های تشکیل‌دهنده هگزان دو برابر تعداد اتم‌های استون است.
۴) هگزان در اتانول به هر نسبتی حل می‌شود.

۱۶۵. در فرایند انحلال اتانول در آب، .....

۱) جاذبه میان مولکول‌های حلال و حل شونده ضعیف‌تر از جاذبه میان ذرات حلال است.
۲) پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های اتانول قوی‌تر از پیوند هیدروژنی در آب است.
۳) پیوند بین اتمی هیدروژنی در آب و در اتانول دلیل اصلی حل شدن این دو ماده در هم است.
۴) پیوندهای بین مولکولی جدیدی میان ذرات حلال و حل شونده بوجود می‌آید.

آیا گازها هم در آب حل می‌شوند؟

همه جانوران نیازمند دریافت اکسیژن (O_2) می‌باشند زیرا هنگام تنفس و در عمل دم با حل شدن اکسیژن و در عمل بازدم، با حل شدن کربن دی‌اکسید (CO_2) در خون و خروج آن از بدن، ادامه حیات امکان‌پذیر می‌شود. ماهی‌ها با عبور آب از درون آب‌شش خود، اکسیژن مولکولی حل شده در آب را جذب و از آن برای سوخت و ساز سلولی استفاده می‌کنند. اکسیژن در آب، کم حل شده اما همین مقدار کم برای زندگی آبزیان نقش حیاتی دارد به همین دلیل باید درون آکواریوم (آبزی‌دان) توسط پمپی هوا دمیده شود تا اکسیژن مورد نیاز ماهی‌ها تأمین بگردد.

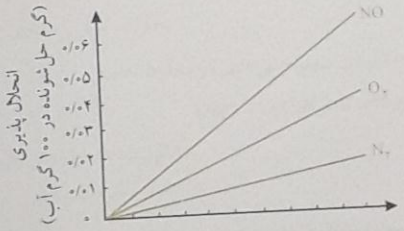
انحلال‌پذیری گازها در آب به سه عامل وابسته است:

۱. **دما:** رابطه عکس میان مقدار گاز حل شده در آب با دما وجود دارد. هر چه دما کم‌تر باشد مقدار گاز حل شده در آب بیش‌تر است، به همین دلیل ماهی‌هایی که نیازمند اکسیژن بالاتری هستند در آب‌های سرد زندگی می‌کنند و در هوای گرم ماهی‌ها به سطح آب می‌آیند.

۲. **فشار:** رابطه مستقیم میان مقدار گاز حل شده در آب با فشار وجود دارد که به آن قانون هنری می‌گوییم. این قانون تنها برای محلول‌های رقیق به کار رفته و برای فشارهای جزیی صادق است.

۳. **نوع گاز:** در دما و فشار معین، گازهای قطبی (همانند NO) انحلال‌پذیری بیش‌تری نسبت به گازهای ناقطبی (همانند O_2 یا N_2) دارند. البته باید توجه کرد که در انحلال‌پذیری گازها در آب، جرم مولی گاز نیز عامل بسیار مهمی به شمار می‌رود.

با توجه به نمودار زیر که انحلال‌پذیری سه گاز را که با آب واکنش نمی‌دهند، در دمای ثابت بررسی کرده است، می‌توان گفت:



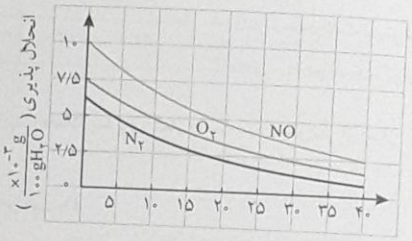
۱. این نمودار تأثیر افزایش فشار را در دمای معین بر افزایش انحلال‌پذیری گاز در آب بیان می‌کند (قانون هنری)

۲. گاز نیتروژن مونوکسید ($NO = 30 g.mol^{-1}$) قطبی است و انحلال‌پذیری بیش‌تری نسبت به دو گاز ناقطبی ($O_2 = 32 g.mol^{-1}$)، ($N_2 = 28 g.mol^{-1}$) دارد. (گشتاور دوقطبی O_2 و N_2 برخلاف NO، برابر صفر است).

۳. انحلال‌پذیری گاز ناقطبی O_2 نسبت به گاز ناقطبی N_2 بیش‌تر است که دلیل آن بالاتر بودن جرم مولی O_2 می‌باشد.

۴. هر چه در این نمودار انحلال‌پذیری گاز بالاتر باشد، شیب بیش‌تری نیز خواهد داشت یا تغییر فشار، تأثیر بیش‌تری بر انحلال‌پذیری آن گاز دارد.

نمودار زیر در فشار ثابت، تأثیر دما را بر انحلال‌پذیری سه گاز که با آب واکنش نشان نمی‌دهند، بررسی می‌کند:



۱. مطابق نمودار، هر چه در فشار ثابت، دما را بیش‌تر کنیم انحلال‌پذیری گاز کم‌تر می‌شود.

۲. گازهای قطبی (به شرط نداشتن اختلاف جرم مولی زیاد) انحلال‌پذیری بیش‌تری نسبت به گازهای ناقطبی دارند.

۳. هر چه در دما و فشار معین، جرم مولی گازهای ناقطبی بالاتر باشد، انحلال‌پذیری گاز در آب بیش‌تر است.

در مقایسه انحلال‌پذیری دو گاز NO, CO_2 در دما و فشار معین در آب، می‌توان گفت:

۱. گاز CO_2 ناقطبی و گاز NO قطبی است. انتظار ما این است که انحلال‌پذیری گاز NO در دما و فشار معین بیش‌تر از گاز CO باشد.

۲. جرم مولی گاز $(NO = 30\,g.mol^{-1}), (CO_2 = 44\,g.mol^{-1})$ است به همین دلیل در هر دمایی حلالیت گاز CO_2 بالاتر است.

۳. گاز CO_2 با آب واکنش جزیی داده و بصورت تعادلی تولید $CO_2(aq)$ می‌کند که یکی‌دیگر از دلایل انحلال‌پذیری بالاتر این گاز در آب در مقایسه با گاز قطبی NO است.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱۶۶. انحلال گازها در آب با کاهش ..... محلول در ....، مقدار ..... خواهد داشت.

۱) فشار ـ دمای ثابت ـ کم‌تر
۲) فشار ـ حجم ثابت ـ بیش‌تر
۳) دمای ـ فشار ثابت ـ کم‌تر
۴) دمای ـ حجم ثابت ـ کم‌تر

۱۶۷. در دما و فشار معین در آب، انحلال‌پذیری گاز ..... بیش‌تر از گاز ..... می باشد که دلیل آن ..... است.

۱) $NO - O_2$ ـ جرم مولی بیش‌تر مولکول O_2
۲) $NO - O_2$ ـ جرم مولی بیش‌تر مولکول NO
۳) $O_2 - N_2$ ـ پایداری گاز N_2
۴) $NO - N_2$ ـ دوقطبی بودن مولکول NO

۱۶۸. گشتاور دوقطبی گاز CO_2 ..... گاز NO، ..... است و ترکیب CO_2 به‌دلیل ..... انحلال‌پذیری ..... در آب در دما و فشار معین دارد.

۱) همانند ـ مخالف صفر ـ جرم مولی کم‌تر ـ کم‌تر
۲) برخلاف ـ مخالف صفر ـ اختلاف زیاد جرم مولی ـ بیش‌تر
۳) برخلاف ـ برابر صفر ـ اختلاف زیاد جرم مولی ـ بیش‌تر
۴) همانند ـ برابر صفر ـ جرم مولی بیش‌تر ـ بالاتر

۱۶۹. کدام‌یک از عبارت‌های زیر به نادرستی بیان شده است؟

۱) قرص جوشان در آب گرم، مقدار گاز بیش‌تری در مقایسه با آب سردتر تولید می‌کند.
۲) برای تأمین اکسیژن موردنیاز ماهی‌ها درون آبزی‌دان باید پمپ هوا درون آن قرار دهیم.
۳) در هوای گرم ماهی‌ها برای تأمین اکسیژن موردنیاز خود به عمق آب می‌روند.
۴) شیب نمودار انحلال‌پذیری گاز NO در دمای ثابت و در مقابل فشار، بیش‌تر از گاز O_2 است.

۱۷۰. انحلال‌پذیری گازها در آب با ..... فشار، ..... و با ..... دما، ..... می‌شود.

۱) افزایش ـ افزایش ـ افزایش ـ کاهش
۲) کاهش ـ کاهش ـ افزایش ـ افزایش
۳) افزایش ـ کاهش ـ کاهش ـ کاهش
۴) کاهش ـ افزایش ـ کاهش ـ کاهش

۱۷۱. براساس داده‌های جدول زیر که انحلال‌پذیری سه گاز را برحسب گرم در ۱۰۰ گرم آب در فشار ۱atm نشان می‌دهد کدام مطلب درست است؟

گاز / دما (°C)	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
A	۰٫۱۶۹	۰٫۱۲۶	۰٫۰۹۷	۰٫۰۷۶	۰/۰۵۸
B	۰٫۳۸	۰٫۳۰	۰٫۲۴	۰/۱۹	۰/۱۵
C	۰٫۷۳	۰٫۵۷	۰٫۴۶	۰/۳۹	۰/۳۳

۱) انحلال‌پذیری هر سه گاز با افزایش دما به یک نسبت کاهش می‌یابد.
۲) تأثیر افزایش دما بر انحلال‌پذیری گاز C در مقایسه با دو گاز دیگر کم‌تر است.
۳) در دمای ۳۵°C محلول ۰٫۳۵ گرم گاز C در ۱۰۰ گرم آب، سیرشده است.
۴) در دمای ۳۵°C، محلول ۰٫۶ گرم گاز B در ۲۰۰ گرم آب فراسیرشده است.

۱۷۲. با توجه به داده‌های جدول زیر که انحلال‌پذیری چند گاز را در دماهای مختلف و در فشار ثابت بیان می‌کند (گرم در ۱۰۰ گرم آب)، کدام عبارت به‌درستی بیان شده است؟

گاز / دما (°C)	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
CO_2	۰٫۱۶۹	۰٫۱۲۶	۰٫۰۹۷	۰٫۰۷۶	۰٫۰۵۸
H_2S	۰٫۳۸	۰٫۳	۰٫۲۴	۰٫۱۹	۰٫۱۵
Cl_2	۰٫۷۳	۰٫۵۷	۰٫۴۶	۰٫۳۹	۰٫۳۳

۱) انحلال‌پذیری گاز CO_2 از انحلال‌پذیری گاز Cl_2 بیش‌تر است.
۲) محلولی شامل ۰٫۰۷۲ گرم CO_2 در ۱۰۰ گرم آب در دمای ۵۰°C سیر شده است.
۳) محلولی شامل ۰٫۲۶ گرم H_2S در ۱۰۰ گرم آب در دمای ۴۰°C فراسیر شده است.
۴) بیش‌ترین مقدار گاز Cl_2 که در ۱۰۰ گرم آب در هر دمایی حل می‌شود برابر ۰٫۷۳ گرم است.

۱۷۳. با افزایش دمای دو کیلوگرم محلول سیرشده گاز کلر از دمای ۲۰°C به دمای ۵۳°C، چند گرم از این گاز آزادشده و چند گرم کلر به‌صورت محلول باقی می‌ماند؟ (انحلال‌پذیری کلر در آب و در دماهای ۲۰°C و ۵۰°C به تقریب برابر ۰٫۷۳ و ۰٫۳۷۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است)

۱) ۳٫۷۵ – ۷٫۱
۲) ۷٫۵ – ۷٫۱
۳) ۳٫۷۵ – ۱۴٫۲
۴) ۷٫۵ – ۱۴٫۲

رسانایی الکتریکی محلول‌ها

دو نوع رسانایی الکتریکی می‌توان برای مواد در نظر گرفت:

۱) رسانایی **الکترونی**: توسط الکترون‌ها انجام می‌شود (همانند رسانایی در فلزها و گرافیت (مغز مداد))

۲) رسانایی **یونی**: توسط یون‌ها انجام می‌شود (زمانی‌که یون‌ها بتوانند حرکت انتقالی درون یک محلول داشته و جابه‌جا شوند، در این شرایط بارهای الکتریکی نیز جابه‌جا می‌شوند.)

بیشتر بدانید

شرط رسانایی برای یک ماده ۲ عامل زیر می‌باشد:

۱. ماده دارای ذرات باردار باشد (الکترون‌های آزاد یا یون‌ها).

۲. ذرات باردار بتوانند جابه‌جا شوند.

به همین دلیل است که یک ترکیب مولکولی (به صورت خالص) رسانا نخواهد بود زیرا فاقد ذرات باردار است و در ترکیب‌های یونی به حالت جامد نیز چون یون‌ها توانایی جابه‌جا شدن ندارند رسانایی به‌وجود نمی‌آید.

در یک ترکیب یونی (همانند بلور $NaCl$) اگرچه تعداد زیادی یون (کاتیون و آنیون) وجود دارد اما چون یون‌ها همدیگر را در تمامی جهات جذب کرده و جابه‌جا نمی‌شوند پس یک جامد یونی رسانا نخواهد بود. اما اگر همین ترکیب یونی به صورت مذاب یا محلول در آب در بیاید، امکان جابه‌جایی یونی فراهم شده و رسانا خواهند بود.

در محلول سدیم کلرید در آب ($NaCl(aq)$)، یون‌ها از یکدیگر جدا شده ($Na^+(aq), Cl^-(aq)$) و با جنبش‌های آزادانه و نامنظم در سرتاسر محلول پراکنده شده‌اند. هنگامی که این یون‌ها در مدار الکتریکی قرار بگیرند، به سوی قطب‌های ناهم‌نام حرکت خواهند کرد (کاتیون‌های $Na^+(aq)$ به سمت قطب منفی و آنیون‌های $Cl^-(aq)$ به سمت قطب مثبت کشیده می‌شوند) در این جا به جایی، بارهای الکتریکی جابه‌جا می‌شوند و باعث رسانایی الکتریکی محلول خواهند شد.

موادی مانند $NaCl(s)$ که هنگام حل شدن در آب، حالت رسانایی ایجاد می‌کنند مواد الکترولیت و به محلول حاصل از آنها در آب، محلول الکترولیت می‌گوییم. همه محلول‌های یونی در آب رسانایی یکسانی ندارند زیرا میزان انحلال‌پذیری متفاوتی در دمای معین در آب دارند.

بیشتر بدانید

در بررسی رسانایی محلول‌های مختلف در آب می‌توان گفت:

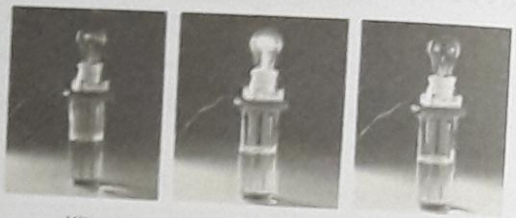
۱. موادی که به صورت مولکولی در آب حل می‌شوند، الکترولیت نخواهد بود (همانند گلوکوز، ساکاروز، انواع الکل‌ها، استون و ...)

۲. برخی دیگر از مواد (مولکولی یا یونی) در آب حل شده و به صورت کامل یا به صورت جزیی، تبدیل به یون‌های محلول می‌شوند. این مواد الکترولیت بوده و قابلیت رسانایی به محلول می‌دهند.

الکترولیت ضعیف: موادی که ساختار مولکولی داشته و هنگام حل شدن به صورت جزیی تبدیل به یون می‌شوند (همانند اسیدهای ضعیف، $HF, H_2CO_3, H_3PO_4, \ldots$ یا بازهای ضعیف: $CH_3NH_2, NH_3, \ldots$)

الکترولیت قوی: ترکیبات یونی محلول در آب یا برخی ترکیبات مولکولی (همانند اسیدهای قوی: $HCl, HBr, HI, HNO_3, H_2SO_4$) که با حل شدن در آب به طور کامل به یون تفکیک می‌شوند.

با توجه به شکل‌های زیر در خصوص رسانایی محلول‌های داده شده می‌توان گفت:



$C_2H_5OH(aq)$ $0/1 mol.L^{-1}$ $(25^\circ C)$ — $KOH(aq)$ $0/1 mol.L^{-1}$ $(25^\circ C)$ — $HF(aq)$ $0/1 mol.L^{-1}$ $(25^\circ C)$

۱. در دمای معین، محلول ۰/۱ مولار پتاسیم هیدروکسید، الکترولیت قوی بوده (انحلال یونی) و لامپ پر نورتر است.

۲. محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید، الکترولیت ضعیف است و لامپ کم نورتر خواهد بود. (حل یونی ـ مولکولی)

۳. محلول ۰/۱ مولار اتانول در آب در همان دما، چون بصورت مولکولی حل می‌شود پس غیرالکترولیت است و لامپ روشن نخواهد شد.

پس از انجام یک فعالیت بدنی سنگین احساس خستگی به‌وجود می‌آید که ناشی از کاهش چشمگیر یون‌های $Na^+, K^+, Cl^-, \ldots$ در الکترولیت‌های بدن است. به همین دلیل باید نوشیدنی‌های خاص که دارای چنین الکترولیت‌هایی باشند مصرف کرد.

از مهم‌ترین یون‌ها در الکترولیت بدن یون پتاسیم (K^+) است. هر فرد نیاز روزانه دو برابر یون سدیم به یون پتاسیم دارد. یون پتاسیم برای تنظیم و عملکرد مناسب دستگاه عصبی بسیار ضروری است و انتقال پیام‌های عصبی بدون وجود این یون امکان‌پذیر نمی‌باشد. در موارد اختلال شدید در حرکت این یون، انتقال پیام‌های عصبی انجام نشده و حتی باعث مرگ می‌شود.

از دیگر یون‌های سازنده الکترولیت‌های بدن، یون‌های کلسیم (Ca^{2+}) و منیزیم (Mg^{2+}) است.

یون	نوع ترکیب و بافت حاوی آن	نقش
Mg^{2+}	۵۰٪ آن در ساختار استخوان‌ها وجود دارد	تأمین انرژی در ماهیچه‌ها و کنترل عصبی
Ca^{2+}	۹۰٪ آن در استخوان‌ها به‌صورت کلسیم فسفات و کلسیم کربنات وجود دارد	سازندهٔ استخوان و انقباض ماهیچه‌ها
Cl^-	یون اصلی در مایع برون سلولی است	شیرهٔ معده و تنظیم مایع‌های بدن

ردپای آب در زندگی

به مجموعه فعالیت‌هایی که باعث کاهش یا افزایش یک ماده مشخص در طبیعت می‌شود، ردپای آن می‌گوییم. مصرف روزانه هر فرد حدود ۳۵۰ لیتر آب می‌شود (شامل نوشیدن، پخت و پز، شستشو، نظافت و....)، در کنار آن در صنایع گوناگون حجم بسیار زیادی آب مصرف می‌شود. صنعت کشاورزی بیش‌ترین حجم آب مصرفی را به خود اختصاص می‌دهد.

ردپای آب در جهان برای یکسال حدود ۷×۱۰^{۱۵} لیتر است که شامل تمام مصارف آشکار و نهان آب می‌باشد. ردپای آب نشان می‌دهد که هر فرد چه مقدار از آب قابل استفاده و در دسترس را مصرف می‌کند و چه مقدار از حجم منابع آبی کم می‌شود. این میزان مصرف شامل همه آبی است که در تولید کالاها، ارائه خدمات و فعالیت‌های گوناگون مصرف می‌شود.

آب دریاها و اقیانوس‌ها منبع بسیار بزرگی برای تهیه آب می‌باشند اما به اندازه‌ای شور هستند که باید قبل از مصرف نمک‌زدایی و تصفیه شوند.

اسمز (گذرندگی)

هنگامی که میوه‌های خشک درون آب قرار می‌گیرند، مولکول‌های آب به‌طور خود به خود و بدون نیاز به عامل خارجی از محیط رقیق با گذر از روزنه‌های دیوار سلولی به محیط غلیظ می‌روند. در نتیجه میوه آب‌دار و متورم می‌شوند. به این پدیده اسمز یا گذرندگی می‌گوییم. در این فرایند برخی نمک‌ها، ویتامین‌ها و... از بافت میوه وارد آب می‌شود.

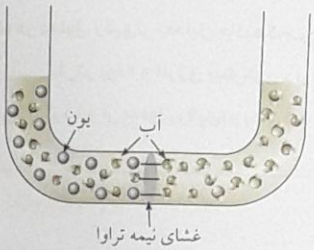
بیشتر بدانید

با قرار دادن خیار در آب شور (محلول آب نمک غلیظ)، آب وارد محلول شده و پوست خیار چروکیده می‌شود (به این پدیده پلاسمولیز می‌گوییم) اما اگر همین پوست چروکیده را دوباره در آب معمولی قرار دهیم، با جذب آب، پوست خیار صاف خواهد شد (فرایند اسمز)

دیوار یاخته‌ها (سلول‌ها) در گیاهان روزنه‌های بسیار ریزی دارد که ذره‌های سازنده مواد می‌توانند از آن عبور کنند. این روزنه‌ها تنها اجازه عبور برخی ذره‌ها و مولکول‌های کوچک را می‌دهند (همانند آب و یون‌ها). این دیواره‌ها را غشای نیمه تراوا می‌گوییم.

غشای نیمه تراوا و عبور انتخابی

با قرار دادن حجم برابری از آب دریا و آب مقطر که به‌وسیله یک غشای نیمه تراوا از هم جدا شده‌اند می‌توان گفت:



۱. غلظت دو محلول برابر هم نیست و مقداری از آب مقطر با عبور از غشای نیمه تراوا باعث رقیق‌تر شدن آب دریا شده و حجم آب دریا بالاتر می‌رود.

۲. جهت حرکت حلال از محلول رقیق‌تر به سمت محلول غلیظ‌تر می‌باشد و این کار تا هنگامی ادامه می‌یابد که میان دو محلول از نظر غلظت تعادل برقرار شود.

۳. از این فرایند می‌توان برای نمک‌زدایی و شیرین کردن آب دریا استفاده کرد.

۴. اگر از سمتی با پیستون نیرو وارد کنیم شاهد جهت حرکت عکس آب از محلول غلیظ‌تر به محلول رقیق‌تر (آب مقطر) خواهیم بود. به این فرایند اسمز معکوس می‌گوییم.

۵. از روش اسمز معکوس می‌توان برای تولید آب شیرین از آب دریا استفاده کرد. با ورود آب شور دریا و ایجا فشار طی فرایند اسمز معکوس، آب از محلول غلیظ‌تر و از غشای نیمه تراوا عبور کرده و آب شیرین به دست می‌آید.

شتر بدانید

غشای نیمه‌تراوا معمولاً از جنس پلی‌امید یا استات می‌باشد. همچنین می‌توان غشا را از جنس رزین یا زئولیت‌ها در نظر گرفت که باعث عبور انتخابی آب یا یون‌ها می‌شود.

میان دو فرایند اسمز و اسمز معکوس می‌توان تفاوت‌های زیر را درنظر گرفت:

۱. اسمز فرایندی خودبه‌خودی اما اسمز معکوس فرایندی غیر خودبه‌خودی و نیازمند ایجاد یک فشار خارجی است.

۲. در فرایند اسمز، آب از محلول رقیق به محلول غلیظ می‌رود (از طریق غشای نیمه تراوا) اما در فرایند اسمز معکوس انتقال آب از محلول غلیظ‌تر به حلال رقیق‌تر است.

۳. در فرایند اسمز پس از برابر شدن غلظت‌های دو محلول مجاور هم انتقال آب متوقف شده اما در فرایند اسمز معکوس و با ایجاد فشار خارجی می‌توان این انتقال را ادامه داد.

بیشتر بدانید

دلیل علمی فرایند اسمز این است که در محلول رقیق‌تر به‌دلیل جاذبه کم‌تری که میان آب و ذرات حل شونده وجود دارد، آزادی عمل مولکول‌های آب بیش‌تر بوده و انرژی بیش‌تری دارند. به همین دلیل مولکول‌های آب توانایی عبور از غشای نیمه تراوا را پیدا کرده و از محلول رقیق‌تر به سمت محلول غلیظ‌تر جابه‌جا می‌شوند.

برخی روش‌های تصفیه آب عبارتند از:

۱. **تقطیر آب**: نیازمند مصرف انرژی است. در آن می‌توان نافلزها، آلاینده‌ها و فلزهای سمی و حشره‌کش‌ها را جدا کرد اما میکروب‌ها و ترکیب‌های آلی فرار در آب باقی می‌مانند.

۲. **اسمز معکوس**: تمامی آلاینده‌های موجود در آب تصفیه نشده را می‌توان جدا کرد اما میکروب‌ها در آب باقی می‌مانند.

۳. **صافی کربن**: همانند اسمز معکوس توانایی جدا کردن تمامی آلاینده‌ها را دارد اما میکروب‌ها جدا نمی‌شوند به همین دلیل باید آب به‌دست آمده از اسمز معکوس و صافی کربن را پیش از مصرف کلرزنی کرد تا میکروب‌های آن از بین برود.

بهترین روش برای تصفیه و تولید آب شیرین، استفاده از دستگاه تقطیر خورشیدی است. در این روش و با استفاده از انرژی خورشیدی، آب دریا را تبخیر کرده و طی فرایند میعان در اثر برخورد ذرات تبخیرشده آب با سقف پلاستیکی، می‌توان آب آشامیدنی تولید کرد.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱۷۴. رسانایی ..... توسط ..... انجام شده و ..... نمونه‌ای از آن می‌باشد.

۱) الکترونی ـ الکترون‌ها ـ محلول آب نمک
۲) الکترونی ـ الکترون‌ها ـ فلزها
۳) یونی ـ یون‌ها ـ گرافیت‌ها
۴) یونی ـ الکترون‌ها ـ محلول آب نمک

۱۷۵. یک ترکیب یونی به‌صورت جامد، ..... است و در حالت مذاب به‌دلیل ..... ویژگی متفاوتی دارد.

۱) رسانا ـ ثابت ماندن یون‌ها در کنار هم
۲) رسانا ـ امکان جابه‌جایی یون‌ها
۳) نارسانا ـ ثابت ماندن یون‌ها در کنار هم
۴) نارسانا ـ امکان جابه‌جایی یون‌ها

۱۷۶. همه محلول‌های یونی در آب دارای رسانایی یکسانی ..... زیرا که .....

۱) نمی‌باشند ـ میزان انحلال‌پذیری متفاوت دارند.
۲) نمی‌باشند ـ به یون‌ها تفکیک می‌شوند.
۳) می‌باشند ـ به یون‌ها تفکیک می‌شوند.
۴) می‌باشند ـ میزان انحلال‌پذیری یکسان دارند.

۱۷۷. چه تعداد از عبارت‌های داده شده صحیح می‌باشد؟

- در رسانایی یونی، یون‌ها جابه‌جا شده اما بارهای الکتریکی ساکن می‌مانند.
- در محلول آبی یک ترکیب یونی، یون‌ها با جنبش آزادانه و منظم در سرتاسر محلول پراکنده‌اند.
- با قرار دادن محلول یک ترکیب یونی در مدار الکتریکی، یون‌ها به سمت قطب‌های هم نام جابه‌جا می‌شوند.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۷۸. در دمای معین، میزان رسانایی محلول ۰/۱ مول بر لیتر ..... کم‌تر از ..... می‌باشد زیرا که محلول ..... در آب الکترولیت .....

۱) $HF - C_2H_5OH - HF$ قوی‌تر است.
۲) $C_2H_5OH - KOH - C_2H_5OH$ ضعیف‌تر است.
۳) $KOH - KOH - HF$ قوی است.
۴) $HF - HF - KOH$ ضعیف‌تر است.

۱۷۹. کدام‌یک از عبارت‌های داده شده به‌درستی بیان نشده است؟

الف) در دما و غلظت معین، محلول آبی سدیم نیترات، بیش‌تر از محلول HF در آب تولید یون می‌کند.
ب) تمامی محلول‌هایی که از حل کردن یک ماده در آب به‌وجود می‌آیند، الکترولیت می‌باشند.
پ) استون به هر نسبتی در آب حل شده و یک الکترولیت به شمار می‌رود.
ت) انحلال ترکیب ید در هگزان یک انحلال مولکولی است.

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

۱۸۰. اگر از درون سه محلول، در شرایط یکسان، جریان الکتریکی عبور داده و به یک لامپ متصل کنیم،

۱) در محلول آبی پتاسیم هیدروکسید لامپ کم‌نور می‌باشد.
۲) در محلول استون در آب، لامپ روشن نمی‌شود.
۳) در محلول آبی هیدروفلوئوریک اسید، لامپ پرنور است.
۴) در محلول اتانول در آب، لامپ کم‌نور خواهد بود.

۱۸۱. ورزشکاران پس از فعالیت بدنی سنگین باید محلول‌های ..... مصرف کنند تا محیط ..... برای تولید ..... ماهیچه‌ها، سلول‌های عصبی به‌وجود بیاید.

۱) الکترولیت ـ فیزیکی مناسب ـ جریان الکتریکی
۲) الکترولیت ـ شیمیایی مناسب ـ جریان الکتریکی
۳) غیر الکترولیت ـ فیزیکی مناسب ـ ویتامین‌ها
۴) غیرالکترولیت ـ فیزیکی ـ ویتامین‌ها

۱۸۲. کدام‌یک از عبارت‌های زیر به نادرستی بیان شده است؟

۱) نیمی از یون منیزیم در بدن در ساختار استخوان‌ها دیده می‌شود.
۲) یون اصلی در مایع‌های برون‌سلولی یون کلرید بوده و وظیفه تنظیم مایعات بدن را دارد.
۳) نقش کاتیون منیزیم در بدن، تأمین انرژی در ماهیچه‌ها و کنترل عصبی است.
۴) تمامی یون‌های کلسیم به‌صورت کلسیم فسفات و کلسیم کربنات در استخوان‌ها وجود دارد.

۱۸۳. در کدام گزینه نقش یون داده شده در بدن به‌درستی عنوان شده است؟

الف) پتاسیم: سازنده استخوان و انقباض ماهیچه‌ها
ب) کلسیم: تنظیم عملکرد مناسب دستگاه عصبی
پ) کلرید: تأمین انرژی در ماهیچه‌ها
ت) منیزیم: تنظیم مایع‌های بدن
ث) سدیم: کنترل پیام‌های عصبی و حرکات بدن

۱) ث ۲) الف و ث ۳) ب و پ و ت ۴) الف و پ و ت

۱۸۴. کدام گزینه درست است؟

۱) ردپای آب بیانگر فعالیت‌هایی است که شامل مصرف آشکار آب در طبیعت می‌باشد.
۲) در میان صنایع، مقدار آب مصرفی در صنعت کشاورزی بیش‌ترین حجم را دارد.
۳) ردپای آب برای تولید ۱۰۰ گرم گوجه‌فرنگی بیش‌تر از ۱۰۰ گرم شکلات است.
۴) هرچه میزان مصرف گندم در یک کشور کم‌تر باشد، ردپای آب سنگین‌تر است.

۱۸۵. در فرایند گذرندگی (اسمز)، مولکول‌های آب از محیط ..... به محیط مقابل رفته و این فرایند نیازی به عامل فشار خارجی .....

۱) غلیظ‌تر ـ دارد ۲) غلیظ‌تر ـ ندارد ۳) رقیق‌تر ـ دارد ۴) رقیق‌تر ـ ندارد

۱۸۶. غشای نیمه تراوا امکان عبور ..... به ذراتی را می‌دهد که حجم ..... دارند.

۱) کامل ـ کم‌تری ۲) کامل ـ بیش‌تری ۳) انتخابی ـ کم‌تری ۴) انتخابی ـ بیش‌تری

۱۸۷. فرایند اسمز معکوس برخلاف فرایند اسمز، .....

۱) غیرخود به خودی است و بدون نیاز به عامل خارجی به‌وجود می‌آید.
۲) خودبه‌خودی است و با اعمال فشار بیرونی انجام می‌شود.
۳) حلال از محلول غلیظ‌تر به محلول رقیق‌تر می‌رود.
۴) نیازی به غشای نیمه تراوا نمی‌باشد.

۱۸۸. با قرار دادن حجم‌های برابری از آب دریا و آب مقطر در کنار هم و به‌وسیله یک غشاء نیمه تراوا، با ایجاد فشار خارجی کدام‌یک از اتفاق‌های زیر روی نمی‌دهد؟

۱) از این روش برای نمک‌زدایی از آب دریا می‌توان استفاده کرد.
۲) حجم آب مقطر کاهش و حجم آب دریا افزایش می‌یابد.
۳) یون‌های سدیم و کلرید از غشای نیمه تراوا عبور نمی‌کنند.
۴) با گذشت زمان محلول آب دریا غلیظ‌تر می‌شود.

۱۸۹. در فرایند شیرین کردن آب دریا با روش اسمز معکوس کدام یک از گزینه‌های زیر درست می‌باشد؟

۱) محلول غلیظ آب دریا از بالای ظرف خارج می‌شود.
۲) بدون نیاز به پمپ ایجاد فشار کار می‌کند.
۳) بازگرداندن محلول باقیمانده آب دریا، به‌دلیل افزایش یون‌ها، برای محیط زیست مناسب است.
۴) بازدهی این فرایند بسیار کم می‌باشد.

۱۹۰. در فرایند تصفیه یک نمونه آب با روش ..... ، کدام رویداد به‌وجود می‌آید؟

۱) تقطیر ـ آب قابل نوشیدن تولید می‌شود.
۲) صافی کربن ـ آب قابل شرب به‌دست می‌آید.
۳) تقطیر ـ ترکیب‌های آلی فرار از آب جدا می‌شوند.
۴) اسمز معکوس ـ تنها میکروب‌ها در آب باقی می‌مانند.

۱۹۱. در روش شیرین کردن آب دریا با استفاده از انرژی خورشیدی .....

۱) آب با جذب انرژی، به همراه تمام یون‌های درون آن تبخیر می‌شود.
۲) بخار آب ضمن فرایند میعان، به‌صورت آب آشامیدنی جدا می‌شود.
۳) در محصول تولید شده هیچ‌یک از یون‌های موجود در آب دریا وجود ندارد.
۴) استفاده از سقف فلزی فرایندی همانند اثر گلخانه‌ای به‌وجود می‌آورد.

۱۹۲. دستگاه تصفیه آب به‌طور ..... غلظت یون‌های موجود در آب را کاهش می‌دهد و مصرف این آب به‌طور مداوم باعث ..... ابتلا به بیماری‌های قلبی می‌گردد.

۱) کامل ـ افزایش احتمال
۲) چشمگیری ـ کاهش احتمال
۳) چشمگیری ـ افزایش احتمال
۴) کامل ـ کاهش احتمال

۱۹۳. کدام‌یک از عبارت‌های داده شده به‌درستی بیان شده است؟

الف) در حجم ثابت، افزایش تعداد ذرات جسم حل شده، غلظت مولی محلول را بیش‌تر می‌کند.
ب) با افزودن دو محلول با غلظت برابر به هم، غلظت محلول حاصل بیش‌تر می‌شود.
پ) با افزودن آب مقطر به یک محلول، غلظت آن کاهش می‌یابد.
ت) با حل کردن مقدار بیش‌تری استون در آب می‌توان محلول سیرشده را به‌دست آورد.

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

۱۸۸. با قرار دادن حجم‌های برابری از آب دریا و آب مقطر در کنار هم و به‌وسیله یک غشاء نیمه تراوا، با ایجاد فشار خارجی کدام‌یک از اتفاق‌های زیر روی نمی‌دهد؟

۱) از این روش برای نمک‌زدایی از آب دریا می‌توان استفاده کرد.
۲) حجم آب مقطر کاهش و حجم آب دریا افزایش می‌یابد.
۳) یون‌های سدیم و کلرید از غشای نیمه تراوا عبور نمی‌کنند.
۴) با گذشت زمان محلول آب دریا غلیظ‌تر می‌شود.

۱۸۹. در فرایند شیرین کردن آب دریا با روش اسمز معکوس کدام یک از گزینه‌های زیر درست می‌باشد؟

۱) محلول غلیظ آب دریا از بالای ظرف خارج می‌شود.
۲) بدون نیاز به پمپ ایجاد فشار کار می‌کند.
۳) بازگرداندن محلول باقیمانده آب دریا، به‌دلیل افزایش یون‌ها، برای محیط زیست مناسب است.
۴) بازدهی این فرایند بسیار کم می‌باشد.

۱۹۰. در فرایند تصفیه یک نمونه آب با روش ..... ، کدام رویداد به‌وجود می‌آید؟

۱) تقطیر ـ آب قابل نوشیدن تولید می‌شود.
۲) صافی کربن ـ آب قابل شرب به‌دست می‌آید.
۳) تقطیر ـ ترکیب‌های آلی فرار از آب جدا می‌شوند.
۴) اسمز معکوس ـ تنها میکروب‌ها در آب باقی می‌مانند.

۱۹۱. در روش شیرین کردن آب دریا با استفاده از انرژی خورشیدی .....

۱) آب با جذب انرژی، به همراه تمام یون‌های درون آن تبخیر می‌شود.
۲) بخار آب ضمن فرایند میعان، به‌صورت آب آشامیدنی جدا می‌شود.
۳) در محصول تولید شده هیچ‌یک از یون‌های موجود در آب دریا وجود ندارد.
۴) استفاده از سقف فلزی فرایندی همانند اثر گلخانه‌ای به‌وجود می‌آورد.

۱۹۲. دستگاه تصفیه آب به‌طور ..... غلظت یون‌های موجود در آب را کاهش می‌دهد و مصرف این آب به‌طور مداوم باعث ..... ابتلا به بیماری‌های قلبی می‌گردد.

۱) کامل ـ افزایش احتمال
۲) چشمگیری ـ کاهش احتمال
۳) چشمگیری ـ افزایش احتمال
۴) کامل ـ کاهش احتمال

۱۹۳. کدام‌یک از عبارت‌های داده شده به‌درستی بیان شده است؟

الف) در حجم ثابت، افزایش تعداد ذرات جسم حل شده، غلظت مولی محلول را بیش‌تر می‌کند.
ب) با افزودن دو محلول با غلظت برابر به هم، غلظت محلول حاصل بیش‌تر می‌شود.
پ) با افزودن آب مقطر به یک محلول، غلظت آن کاهش می‌یابد.
ت) با حل کردن مقدار بیش‌تری استون در آب می‌توان محلول سیرشده را به‌دست آورد.

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

۷. گزینه «۱»

الف) تنها آب‌های شیرین قابل استفاده برای انسان‌ها می‌باشند. می‌دانیم که علی رغم اینکه ۷۵ درصد سطح زمین را آب فرا گرفته است اما بیش‌تر آنها آب شور بوده و بیش‌تر آبهای شیرین سطح زمین نیز یخ زده‌اند.

ب) آب دریاها به عنوان یک منبع غنی از مواد شیمیایی می‌تواند برای صنعت و اقتصاد کشورها مهم باشد.

پ) بسیاری از مردم جهان از کمبود آب، بویژه آب آشامیدنی رنج می‌برند.

۸. گزینه «۴»

۱. آب‌های موجود در سطح زمین مواد گوناگونی را جابه‌جا کرده و بسیاری از این مواد را در خود حل می‌کنند. به همین دلیل خالص نمی‌باشد.

۲. در آب دریاها، بسیاری از عناصر شناخته شده (و نه همه آنها) حل شده‌اند.

۳. آب‌های موجود در زمین محتوی مواد حل شونده گوناگونی هستند که به میزان متفاوتی در آن حل شده‌اند.

۴. آب آشامیدنی دارای مواد حل شونده گوناگونی در خود بوده و آب خالص به حساب نمی‌آید.

۹. گزینه «۳»

هنگام تشکیل برف و باران، تقریباً همه مواد حل شده در آب از آن جدا می‌شود. این فرآیند الگویی برای تهیه آب خالص است. فرایندی که تقطیر نام داشته و فراورده آن آب مقطر است.

۱۰. گزینه «۳»

فرایند تقطیر یک فرایند فیزیکی است. در این فرآیند، آب خالص (بدون مواد حل شده در آن) ابتدا تبخیر شده و پس از تبدیل شدن به ابر یا بخار آب، در نقطه جوش خود و با کاهش دما، دوباره به‌صورت آب باران یا برف در آمده و به سطح زمین باز می‌گردد.

بیشتر بدانید

فرآیند تقطیر جز، به جز، برای جداسازی مایع‌هایی فرار با نقطه جوش متفاوت استفاده می‌شود.

۱۱. گزینه «۲»

هنگام تشکیل برف و باران تقریباً همه مواد حل شده در آب از آن جدا شده‌اند. به همین دلیل آب باران یا برف را نمی‌توان آب خالص نامید (تقریباً خالص است) و در آن موادی (هر چند کم) حل شده‌اند و به آن نمی‌توان آب مقطر گفت.

۱۲. گزینه «۲»

ترکیب نقره کلرید در آب تشکیل رسوب سفید و ترکیب باریم سولفات در آب، رسوب سفید رنگ می‌دهد.

۱۳. گزینه «۳»

افزودن مقدار کمی محلول نقره نیترات به آب آشامیدنی (که حاوی یونهای کلرید Cl^- می‌باشد) طی یک واکنش شیمیایی منجر به تشکیل رسوب سفید رنگ نقره کلرید می‌شود. پس می‌توان گفت که نقره کلرید در آب نامحلول است. درحالی که سدیم کلرید در آب حل می‌شود.

۱. آب باران و برف را تقریباً می‌توان آب خالص نامید. (بویژه در هوای پاک) در آن ترکیباتی چون گاز کربن دی اکسید حل می‌شود و فاقد رسوب است. ضمن آنکه ترکیب سدیم کلرید در آب محلول می‌باشد.

۲. با افزودن محلول نقره نیترات به آب، رسوب سفید رنگ نقره کلرید تشکیل شده و نقره کلرید به‌صورت محلول نمی‌باشد.

۴. باریم سولفات چه در آب خالص و چه در آب آشامیدنی به‌صورت رسوب خواهد بود.

۱۴. گزینه «۲»

با افزودن قطره قطره محلول سدیم فسفات به آب آشامیدنی، به دلیل وجود یونهای کلسیم در آب آشامیدنی، رسوب سفید رنگ کلسیم فسفات بوجود می‌آید.

$$2Na_3PO_{4(aq)} + 3Ca^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + 6Na^+(aq)$$

۱۵. گزینه «۳»

یون‌های موجود در آب آشامیدنی شامل یونهای تک اتمی $Ca^{2+}, Na^+, Mg^{2+}, Zn^{2+}, Fe^{2+}, Al^{3+}, Cl^-, F^-$ و یونهای چند اتمی $SO_4^{2-}, NO_3^-, NO_2^-$ است.

۱۶. گزینه «۳»

۱. Ca^{2+} یون کلسیم ـ Al^{3+} یون آلومینیم

۲. CO_3^{2-} کربنات ـ Br^- برمید

۳. Mg^{2+} منیزیم ـ SO_4^{2-} یون سولفات

۴. Fe^{2+} آهن (II) ـ Zn^{2+} یون روی

۱۷. گزینه «۲»

جرخه آب سالانه در کره زمین $۴/۲\times۱۰^{۱۴}$ تن، جرم کل آب روی کره زمین $۱/۵\times۱۰^{۱۸}$ تن، ۵×۱۰^{۱۶} تن نمک در آب اقیانوس‌ها و دریاها وجود دارد، جرم زمین حدود ۶×۱۰^{۲۴} تن است و $۱۰^۶$ مرتبه کم‌تر از آن جرم آب روی سطح زمین است. با فرض مسطح بودن کره زمین، آب همه سطح آن را تا ارتفاع ۲ متر می‌پوشاند.

۱۸. گزینه «۴»

۱۹. گزینه «۲»

۲۰. گزینه «۱»

۲۱. گزینه «۳»

یون‌های چند اتمی اشاره شده در این سؤال عبارتند از: سولفات (SO_4^{2-})، فسفات (PO_4^{3-})، کربنات (CO_3^{2-}) و نیترات (NO_3^-).

در مقایسه مقدار برخی یون‌های حل شده در آب دریا داریم:

$$Cl^- > Na^+ > SO_4^{2-} > Mg^{2+} > Ca^{2+} > K^+ > CO_3^{2-} > Br^-$$

۲۲. گزینه «۳»

۲۳. گزینه «۱»

افزودن بلور نقره نیترات به آب آشامیدنی (نه آب مقطر)، رسوب سفید رنگ نقره کلرید را می‌دهد که به دلیل وجود یون‌های کلرید در آب آشامیدنی است.

۲۴. گزینه «۴»

۲۵. گزینه «۲»

یون‌های چند اتمی، گونه‌هایی باردار می‌باشند که شامل ۲ یا چند اتم نافلز و یا فلز (همانند $Cr_2O_7^{2-}, CrO_4^{2-}$) بوده و این اتم‌ها با پیوند کووالانسی به یک‌دیگر متصلند. در مدل فضا پر کن یون آمونیوم (NH_4^+)، شعاع اتم مرکزی بیش‌تر از هر یک از اتم‌های پیرامون آن است. آمونیوم سولفات یک کود شیمیایی است که دو عنصر S,N مورد نیاز گیاه را تأمین می‌کند.

۲۶. گزینه «۲»

فلزات گروه اول با از دست دادن یک الکترون و نافلزات گروه هفدهم با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب می‌رسند. مجموع شمار اتم‌ها در $FeSO_4$ = ۶ و در $Mg(NO_3)_2$ = ۹ است. در یک ترکیب یونی همواره مجموع بار کاتیون‌ها با مجموع بار آنیون‌ها برابر است.

۲۷. گزینه «۳»

ترکیباتی چون $MgO, AlF_3, MgCl_2, LiCl$ که تنها از دو نوع عنصر تشکیل شده‌اند، ترکیب یونی دو تایی هستند. ترکیباتی چون $KNO_3, LiNO_3, Fe(NO_3)_2, Al_2(SO_4)_3$ که از ۳ نوع عنصر تشکیل شده‌اند، ترکیب یونی سه تایی و ترکیب $(NH_4)_2SO_4$ یک ترکیب یونی چهار تایی است.

۲۸. گزینه (۱)

$_{11}Na^+ \rightarrow [_{10}Ne]$ $\quad$ $_{38}Sr^{2+} \rightarrow [_{36}Kr]$

$_{17}Cl^- \rightarrow [_{18}Ar]$ $\quad$ $_{35}Br^- \rightarrow [_{36}Kr]$

$_{20}Ca^{2+} \rightarrow [_{18}Ar]$ $\quad$ $_{12}Mg^{2+} \rightarrow [_{10}Ne]$

$_{9}F^- \rightarrow [_{10}Ne]$ $\quad$ $_{8}O^{2-} \rightarrow [_{10}Ne]$

۲۹. گزینه «۴»

در یون‌های چند اتمی، حداقل ۲ یا چند اتم فلز یا نافلز وجود دارند که با پیوندهای کووالانسی به یک‌دیگر متصلند و بار یون‌های چند اتمی (مثبت یا منفی)، متعلق به اتم خاصی نیست و به کل ترکیب تعلق دارد.

۳۰. گزینه «۲»

۳۱. گزینه «۱»

۱. نسبت بار $\frac{Al^{3+}}{NH_4^+}$ برابر ۳ بوده و ترکیب سدیم سولفات (Na_2SO_4) نیز دارای سه نوع عنصر (و هفت اتم) می‌باشد.

۲. یون آهن (II) (Fe^{2+}) و نیترات (NO_3^-) اختلاف بار برابر ۳ داشته و ترکیب آلومینیم نیترات $(Al(NO_3)_3)$ نیز یک ترکیب سه تایی است. اما یون نیترات یک یون چند اتمی است.

۳. تعداد اتم‌های منیزیم سولفات $(MgSO_4)$ برابر ۶ و تعداد اتم‌های آمونیوم نیترات (NH_4NO_3) برابر ۹ است.

۴. آهن (II) سولفات $(FeSO_4)$ همانند آمونیوم کلرید (NH_4Cl) یک ترکیب سه تایی است.

۳۲. گزینه «۳»

۳۳. گزینه «۴»

نسبت شمار اتم‌ها به تعداد عنصرها در هر یک از ترکیبات داده شده عبارتست از:

$$Li_2O:\frac{3}{2},MgI_2:\frac{3}{2},Fe_2(SO_4)_3=\frac{17}{3}$$

$$NH_4Br:\frac{6}{3},Ca(NO_3)_2:\frac{7}{3},BaO:\frac{2}{2}$$

$$KCl:\frac{2}{2},Al(NO_3)_3:\frac{13}{3}$$

بیشتر بدانید

عناصری که در یک گروه اصلی جدول تناوبی قرار دارند. تشکیل یون‌های پایدار مشابهی خواهند داد:

یون پایدار عناصر گروه ۱: Li^+,Na^+,K^+,Rb^+,Cs^+

یون پایدار عناصر گروه ۲: $Mg^{2+},Ca^{2+},Sr^{2+},Ba^{2+}$

یون پایدار عناصر گروه ۱۳: Al^{3+},Ga^{3+}

یون پایدار عناصر گروه ۱۵: N^{3-},P^{3-}

یون پایدار عناصر گروه ۱۶: O^{2-},S^{2-}

یون پایدار عناصر گروه ۱۷: F^-,Cl^-,Br^-,I^-

۳۴. گزینه «۲»

نسبت شمار کاتیون به آنیون‌ها در ترکیب‌های ستون I به‌صورت زیر است:

$$K_2SO_4:\frac{2}{1},ZnF_2:\frac{1}{2},Al_2O_3:\frac{2}{3},RbNO_3:\frac{1}{1}$$

و نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در ترکیب‌های ستون II به‌صورت زیر است:

$$FeI_2:\frac{2}{1},CaBr_2:\frac{2}{1},Fe(NO_3)_3:\frac{3}{1},(NH_4)_2SO_4:\frac{1}{2}$$

۳۵. گزینه «۱»

در ترکیب آلومینیم نیترات $(Al(NO_3)_3)$ و به ازای یک واحد، کاتیون در مرکز آنیون‌ها و در ترکیب سدیم سولفات (Na_2SO_4) کاتیون‌ها در اطراف آنیون قرار گرفته است.

۳۶. گزینه (۲)

یون N_3^- یک یون چند اتمی است. فلز آهن می‌تواند به‌صورت یونهای Fe^{2+} و Fe^{3+} باشد. یک یون چند اتمی می‌تواند حداقل دارای یک نوع عنصر نیز باشد (همانند N_3^-). یون چند اتمی از دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت تشکیل شده است.

نسبت بار به تعداد اتم‌ها در یون نیترات $\frac{1}{4}$: NO_3^- و در یون سولفات $\frac{2}{5}$: SO_4^{2-} می‌باشد.

۳۷. گزینه «۲»

روی کلرید: $ZnCl_2$ ـ کلسیم سولفات: $CaSO_4$

پتاسیم نیترات: KNO_3 ـ منیزیم نیتریت: $Mg(NO_2)_2$

آلومینیم سولفات: $Al_2(SO_4)_3$

در نوشتن فرمول یک ترکیب یونی، نماد کاتیون را در سمت چپ و نماد آنیون را در سمت راست نوشته و بار هر یک را به صورت زیروند (اندیس) برای دیگری در نظر می‌گیریم. اگر زیروندها قابل ساده شدن بودند باید ساده شوند:

$$NH_4^+, SO_4^{2-} \rightarrow (NH_4)_2SO_4$$

$$Mg^{2+}, O^{2-} \rightarrow Mg_2O_2 \rightarrow MgO$$

$$Al^{3+}, NO_3^- \rightarrow Al(NO_3)_3$$

برای نام‌گذاری نیز ابتدا باید نام کاتیون و سپس تمام آنیون را بیان کنیم.

۳۸. گزینه «۱»

در ترکیب کلسیم فلوئورید (CaF_2)، تعداد ۳ اتم و در آهن (III) نیترات $Fe(NO_3)_3$ ، تعداد ۱۳ اتم داریم.

۳۹. گزینه «۳»

۱. ترکیب $AgCl$ در آب رسوب کرده و به‌صورت محلول نمی‌باشد.

۲. تولید ۳ یون $(NH_4)_2SO_4 \rightarrow 2NH_4^+ + SO_4^{2-}$

۳. تولید ۲ یون $KNO_3 \rightarrow K^+ + NO_3^-$

۴. تولید ۵ یون $Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow 2Fe^{3+} + 3SO_4^{2-}$

۴۰. گزینه «۳»

۴۱. گزینه «۳»

با توجه به ترکیب ASO_4 می‌توان گفت که A^{2+} می‌باشد و با توجه به CaM می‌توان گفت که M^{2-} دارد، پس ترکیب‌های درست در گزینه‌ها به صورت زیر خواهد بود:

۱. $A^{2+}, NO_3^- \rightarrow A(NO_3)_2$

۲. آهن به صورت Fe^{3+} , Fe^{2+} است پس Fe_2M_3, FeM درست است.

۴. $A^{2+}, O^{2-} \rightarrow AO$ $\quad Mg^{2+}, M^{2-} \rightarrow MgM$

۴۱ گزینه «۴»

یون‌های تک اتمی Fe^{2+}، Fe^{3+}، Zn^{2+} نمی‌توانند به آرایش گاز نجیب دست پیدا کنند. (گازهای نجیب یا عناصر گروه ۱۸ جدول تناوبی عبارتند از: $_{2}He$، $_{10}Ne$، $_{18}Ar$، $_{36}Kr$، $_{54}Xe$، $_{86}Rn$)

۴۲ گزینه «۳»

با توجه به شکل، A می‌تواند یون Al^{3+} و ترکیب فوق آلومینیم نیترات باشد و B می‌تواند یون Na^{+} و ترکیب فوق سدیم سولفات باشد. پس:

۱. نسبت بار یون‌های $\frac{B}{A} = \frac{Na^{+}}{Al^{3+}} = \frac{1}{3}$

۲. اتم Na متعلق به گروه اول و اتم Al متعلق به گروه ۱۳ بوده و اختلاف شماره گروه برابر ۱ ندارند.

۳. آلومینیم سولفات دارای ۱۷ اتم $Al_2(SO_4)_3$ و سدیم نیترات $NaNO_3$ دارای ۵ اتم است.

۴. یون پایدار کلسیم باری برابر ۲+ دارد.

۴۴ گزینه «۲»

$$Fe(NO_3)_3 \rightarrow Fe^{3+} + 3NO_3^-$$

مطابق واکنش داده شده از انحلال هر واحد آهن (III) نیترات مجموع بار برابری از آنیون و کاتیون به دست می‌آید که نشان دهنده خنثی بودن ترکیب یونی است. (ترکیب یونی با وجود آنکه سرشار از آنیون و کاتیون‌ها است اما مجموع بار آنها با یکدیگر برابر بوده و هنگام حل شدن در آب، تغییری در مثبت یا منفی شدن بار آب نخواهد داشت). باید توجه کنیم که در برخی ترکیب‌های یونی که بار کاتیون و آنیون برابر است، تعداد آنیون و کاتیون نیز برابر خواهد بود همانند ترکیب سدیم کلرید (Na^{+}, Cl^{-}). اما در ترکیب آهن (III) نیترات به ازای هر کاتیون، سه آنیون در هر واحد ترکیب یونی وجود دارد (در دو واحد ترکیب یونی به ازای ۲ کاتیون، ۶ آنیون خواهیم داشت.)

۴۵ گزینه (۱)

یون NO_3^- یک یون چند اتمی و به نام نیترات و یون NH_4^+ یک یون چند اتمی (آمونیوم) است.

۴۶ گزینه (۴)

۱. عنصری با عدد اتمی ۲۰(Ca) یک عنصر فلزی است و تنها یک کاتیون Ca^{2+} می‌دهد.

۲. فلزی با عدد اتمی ۱۳(Al) تشکیل کاتیون خواهد داد (فلزات کاتیون تک اتمی و نافلزات آنیون تک اتمی می‌دهند.)

۳. فلزی با عدد اتمی ۲۶(Fe) تشکیل ۲ نوع کاتیون تک اتمی (Fe^{2+}, Fe^{3+}) می‌دهد.

۴. نافلزی با عدد اتمی ۱۷ (Cl) همانند دیگر عناصر هم‌گروه خود آنیونی با بار (−۱) می‌دهد.

۴۷ گزینه «۳»

۴۸ گزینه «۲»

ضدیخ (اتیلن گلیکول در آب) غلظتی یکسان در سراسر محلول دارد. در چای غلیظ، شمار ذره‌های حل شونده در واحد حجم بیش‌تر است.

۴۹. گزینهٔ «۴»

۵۰. گزینه «۲»

ترتیب مقدار نمک‌های حل شده در آب‌های گوناگون با توجه به درصد جرمی هر یک عبارتست از:

(۰/۲ ٪) دریاچه ارومیه < (۳/۵ ٪) اقیانوس آرام < (۳/۹ ٪) دریای مدیترانه < (۴/۱ ٪) دریای سرخ < (۲۷ ٪) بحرالمیت

۵۱. گزینه «۳»

غلظت: مقدار ماده حل شده در مقدار معینی از حلال یا محلول می‌باشد.

درصد جرمی: جرم ماده حل شده درصد گرم از محلول است.

غلظت مولار: مقدار مول جسم حل شده در یک لیتر از محلول است.

۵۲. گزینه «۲»

در غلظت‌های ppm و درصد جرمی، یکای صورت و مخرج کسر یکسان بوده و عدد حاصل فاقد یکا خواهد بود (درصد حجمی عبارتست از حجم جسم حل شده درصد واحد حجم محلول است و فاقد یکا می‌باشد). یکای غلظت مولار، مول بر لیتر است.

۵۳. گزینه «۲»

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{5 \times 10^{-5}}{200} \times 10^6 = 0/25 \text{ ppm}$$

۵۴. گزینه «۳»

به‌طور مثال اگر ۳۸۰ میلی‌گرم یون پتاسیم را در یک کیلوگرم آب حل کنیم. درصد جرمی و غلظت ppm آن عبارتست از:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{380 \times 10^{-3}}{1000} \times 100 = 0/038\ ٪$$

$$ppm = \frac{380 \times 10^{-3}}{1000} \times 10^6 = 380 \text{ ppm}$$

$\Rightarrow$ (در محلول‌های رقیق): $ppm = \text{درصد جرمی} \times 10^4$

۵۵. گزینه «۱»

الف) آب دریاچه ارومیه با $pH = 7/5$ یک محیط بازی است.

ب) مصرف بیش از اندازه یون فلوئورید باعث ایجاد لکه بر روی مینای دندان می‌شود.

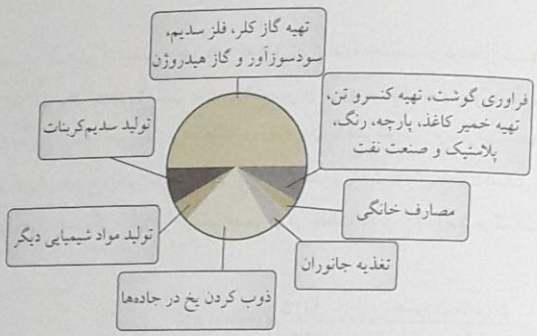
پ) یکی از منابع تهیه فلز منیزیم، استفاده از آب دریاها است.

۵۶. گزینه «۳»

منیزیم در آب دریا به‌صورت محلول در آب وجود دارد ($Mg^{2+}(aq)$)، ابتدا آن را به‌صورت جامد و نامحلول رسوب می‌دهند ($Mg(OH)_2(s)$) سپس تبدیل به منیزیم کلرید کرده و با استفاده از جریان برق منیزیم مذاب تولید می‌شود

$$(MgCl_2(l) \longrightarrow Mg(l) + Cl_2(g))$$

۵۷ گزینه «۴»



کاربردهای NaCl

۵۸ گزینه «۳»

در مقایسه دو ظرف می‌توان گفت که تنها حجم محلول برابر است. جرم و حجم حلال در دو ظرف متفاوت می‌باشد و با توجه به تفاوت تعداد ذره حل شده در دو ظرف، جرم محلول نیز در مقایسه دو ظرف متفاوت است.

۵۹ گزینه «۲»

۶۰ گزینه «۱»

$$۲۵۰\ mL \times \frac{۱L}{۱۰۰۰mL} \times \frac{۰/۲\ mol\ KI}{۱L} = ۰/۰۵ mol\ KI$$

۶۱ گزینه «۴»

۶۲ گزینه «۴»

الف) غلظت یک محلول نشان دهنده مقدار حل شونده در مقدار معین محلول یا حلال است.

ب) غلظت ppm فاقد یکا می‌باشد زیرا یکای جرم در صورت و مخرج کسر آن یکسان است.

پ) از غلظت ppm برای بیان غلظت محلول‌ها بویژه محلول‌های بسیار رقیق استفاده می‌شود.

ت) درصد جرمی را که با نماد $\%_{\omega}$ نشان می‌دهیم برابر شمار قسمت‌های حل شونده در ۱۰۰ قسمت از محلول است.

ث) درصد جرمی فاقد یکا است زیرا واحد جرم صورت و مخرج یکسان است.

۶۳ گزینه «۴»

- غلظت به روش‌های گوناگونی همانند غلظت مولار، ppm ، درصد جرمی، درصد حجمی، غلظت مولار و .... بیان می‌شود.
- در آب آشامیدنی، معدنی و آب دریا، غلظت آنیون و کاتیون‌ها را با ppm گزارش می‌دهند.
- در رابطه ppm تنها باید یکای جرم در صورت و مخرج یکسان باشد و می‌توان همانند درصد جرمی از هر واحد جرمی (چون mg.g.Kg ,.....) استفاده کرد.
- $ppm = \frac{۲۴ \times ۱۰^{-۵}}{۳۰۰g} g \times ۱۰^{۶} = ۰/۸ ppm$
- عبارت محلول سدیم کلرید ۰/۹ درصد بیانگر درصد جرمی است که نشان می‌دهد در هر ۱۰۰ گرم محلول ۰/۹ گرم سدیم کلرید و ۹۹/۱ گرم آب وجود دارد.

۶۴. گزینه «۲»

یون نیترات $\left(NO_3^-\right)$ اغلب در آب‌های آشامیدنی وجود دارد که دلیل آن استفاده نامناسب از کودهای شیمیایی و دفع نادرست زباله‌ها می‌باشد. مقدار مجاز آن در آب برابر ۱۰ppm است. یون نیترات پس از ورود به خاک به راحتی در آب حل شده و وارد آب‌های زیرزمینی و آشامیدنی می‌شود. این یون در آب پایدار بوده، هنگام ورود به بدن، با هموگلوبین خون ترکیب شده و در انتقال اکسیژن اختلال ایجاد می‌کند و در سیستم گوارش بدن به راحتی تبدیل به یون $\left(NO_2^-\right)$ شده و باعث کاهش غلظت اسیدی معده می‌گردد. کمبود آنزیم، کاهش هموگلوبین طبیعی خون، افسردگی، تأثیر بر سیستم عصبی و در غلظت بالای ۷۰ درصد مرگ انسان جزو نتایج آن می‌باشد.

۶۵. گزینه «۱»

$$\text{درصد جرمی ویتامین ث} = \frac{\text{جرم ویتامین ث}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۱/۳۵}{۲۷۰} \times ۱۰۰ = ۰/۵\%$$

$$\text{درصد جرمی ساکارز} = \frac{\text{جرم ساکارز}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۸/۱}{۲۷۰} \times ۱۰۰ = ۳\%$$

۶۶. گزینه «۱»

- سرکه خوراکی، خاصیت اسیدی ملایم داشته و محلول ۵ درصد جرمی استیک اسید در آب است.
- در صنعت محلول غلیظ نیتریک اسید با غلظت ۷۰ درصد جرمی تولید شده و بسته به کاربرد آن، به محلول‌های رقیق‌تر (به طور مثال با افزودن آب) تبدیل می‌شود.
- در آزمایشگاه (و صنعت) اندازه‌گیری حجم یک مایع آسان‌تر از جرم آن است (با توجه به ابزارهای اندازه‌گیری حجمی که در آزمایشگاه وجود دارد و کار با آنها راحت‌تر است)

۶۷. گزینه «۳»

۶۸. گزینه «۴»

- در مقایسه غلظت مولار جسم حل شده در دو ظرف داریم:

$$\text{ظرف A} \quad M = \frac{n}{V} = \frac{۵(۰/۰۱)}{\frac{۱}{۱۰}L} = \frac{\frac{۵}{۱۰۰}}{\frac{۱}{۱۰}} = \frac{۵}{۱۰}\frac{mol}{L}$$

$$\text{ظرف C} \quad M = \frac{n}{V} = \frac{۵(۰/۰۱)}{\frac{۵}{۱۰۰}L} = \frac{\frac{۵}{۱۰۰}}{\frac{۵}{۱۰۰}} = ۱\frac{mol}{L}$$

پس غلظت مولار در ظرف C ، ۲ برابر ظرف A می‌باشد.

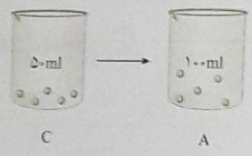
- چگالی عبارتست از نسبت جرم ماده حل شده به حجم. چون مقدار ماده حل شده در هر دو ظرف برابر است پس هر کدام دارای حجم بیش‌تر باشد، چگالی کم‌تری خواهد داشت: چگالی C < چگالی A ← حجم C > حجم A
- درصد جرمی عبارتست از مقدار ماده حل شده (g) در ۱۰۰ گرم محلول. مقدار ماده حل شده در هر دو ظرف برابر است، پس هر کدام مقدار محلول بیش‌تری داشته باشد، درصد جرمی کم‌تری دارد (در نظر بگیریم که چگالی آب خالص برابر $\frac{۱g}{mL}$ است پس با افزودن جسم حل شده، چگالی محلول آبی، افزایش می‌یابد و بزرگ‌تر از ۱ خواهد شد)

۶۹. گزینه «۳»

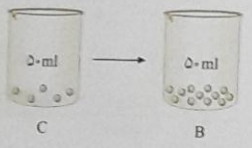
$$\text{ظرف B}: M=\frac{n}{V}=\frac{۱۰(۰/۰۰۱)\text{mol}}{\frac{۵}{۱۰۰}\text{L}}=\frac{\frac{۱}{۱۰۰}}{\frac{۵}{۱۰۰}}=\frac{۱}{۵}\frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\text{ظرف C}: M=\frac{n}{V}=\frac{۵(۰/۰۰۱)\text{mol}}{\frac{۵}{۱۰۰}\text{L}}=\frac{\frac{۵}{۱۰۰۰}}{\frac{۵}{۱۰۰}}=\frac{۱}{۱۰}\frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

۷۰. گزینه «۲»



افزودن مقداری حلال به یک محلول در حجم معین، غلظت محلول را کاهش می‌دهد.



افزودن مقداری حل شونده به محلولی با غلظت معین، غلظت محلول را افزایش و افزودن مقداری حلال به این محلول، غلظت محلول را کاهش می‌دهد.

۷۱. گزینه «۱»

۷۲. گزینه (٤)

- محلول ۰/۹ درصد از حل کردن ۰/۹گرم سدیم کلرید در ۱۰۰ گرم محلول حاصل می‌شود یا افزودن ۰/۹گرم سدیم به ۹۹/۱گرم آب.
- برای محلول‌های بسیار رقیق آبی می‌توان ppm را به صورت میلی‌گرم حل شونده در یک لیتر محلول تعریف کرد زیرا:

واحدهای صورت و مخرج را بر حسب mg در نظر می‌گیریم:

$$\text{تعریف ppm}=\frac{\text{جرم حل شده (mg)}}{\text{جرم محلول (mg)}\times۱۰^{۶}}\rightarrow \text{ppm}=\frac{\text{mg حل شده}}{\text{۱kg محلول}=\text{۱L}}$$

در محلول‌های بسیار رقیق $۱\text{kg}=۱\text{L}$ (چگالی آب $۱\text{Kg}/\text{L}$)

- غلظت مولار بیانگر تعداد مول جسم حل شده در یک لیتر محلول است.
- درصد جرمی برابر جرم ماده حل شده برحسب گرم در ۱۰۰ گرم محلول است.

۷۳. گزینه «۳»

حرم برابر را به طور مثال برابر ۱ گرم در نظر می‌گیریم:

$$\text{KOH}: ۱\text{g KOH}\times\frac{۱\text{mol KOH}}{۵۶\text{g KOH}}\times\frac{۱۰\text{L}}{۵\text{mol}}=\frac{۲}{۵۶}=\frac{۱}{۲۸}\text{L}$$

$$\text{NaOH}: \frac{۱}{۲۸}\text{L}\times\frac{X\text{ mol}}{۱\text{L}}\times\frac{۴۰\text{g}}{۱\text{mol}}=۱\text{g}$$

$$\rightarrow ۴۰X=۲۸\rightarrow X=\frac{۲۸}{۴۰}=\frac{۷}{۱۰}$$

۷۴. گزینه «۱»

جرم محلول = جرم حلال + جرم حل شونده = ۱۰۶+۴=۱۱۰g

$$۱۱۰g\times\frac{mL}{۱/۱g}\times\frac{۱L}{۱۰۰۰mL}=\frac{۱}{۱۰}L$$

$$۴g\ NaOH\times\frac{۱mol}{۴۰g}=\frac{۱}{۱۰}mol$$

$$M=\frac{n}{V}=\frac{\frac{۱}{۱۰}mol}{\frac{۱}{۱۰}L}=۱$$

۷۵. گزینه «۳»

$$۸۰g\,H_۲SO_۴\times\frac{۱mol\,H_۲SO_۴}{۹۸g\,H_۲SO_۴}=\frac{۸۰}{۹۸}mol\,H_۲SO_۴$$

$$۱۰۰g\ محلول\times\frac{mL}{۱/۲۲۵g}\times\frac{۱L}{۱۰۰۰mL}=\frac{۱}{۱۲/۲۵}L$$

$$M=\frac{n}{V}=\frac{\frac{۸۰}{۹۸}mol}{\frac{۱}{۱۲/۲۵L}}=\frac{۹۸۰}{۹۸}=۱۰$$

۷۶. گزینه «۴»

جرم محلول = جرم حلال + جرم حل شونده = ۴۴/۹+۵/۶=۵۰/۵

$$۵۰/۵g\times\frac{mL}{۱/۵۱g}\times\frac{۱L}{۱۰۰۰mL}=\frac{۵}{۱۰۰}L$$

$$۵/۶g\,KOH\times\frac{۱mol\ KOH}{۵۶g\,KOH}=\frac{۱}{۱۰}mol$$

$$M=\frac{n}{V}=\frac{\frac{۱}{۱۰}}{\frac{۵}{۱۰۰}}=۲$$

۷۷. گزینه «۲»

$$۳۱mL\,CCl_۴\times\frac{۱/۶g}{mL}=۴۹/۶g$$

$$۴۰۰mg\times\frac{۱g}{۱۰۰۰mg}=\frac{۴}{۱۰}g$$

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم حل شده}}{\text{جرم محلول}}\times۱۰۰=\frac{۰/۴}{(۰/۴+۴۹/۶)}\times۱۰۰=۰/۸$$

۷۸. گزینه «۲»

$$\text{درصد جرمی}=\frac{۲/۵}{(۴۷/۵+۲/۵)}\times۱۰۰=۵\%$$

$$۵=\frac{X}{۲۵}\times۱۰۰\rightarrow X=۱/۲۵\%$$

۷۹. گزینه (۱)

$$۱۰۰g\ محلول\times\frac{۱۵/۶g\,Ag_۲SO_۴}{۱۰^۶g\ محلول}\times\frac{۱mol\,Ag_۲SO_۴}{۳۱۲g\,Ag_۲SO_۴}=۵\times۱۰^{-۶}$$

۸۱. گزینه (۳)

$$1mL \times \frac{1/18g}{mL} = 1/18g \text{ محلول}$$

$$236/6\,mg \times \frac{1g}{1000mg} = \frac{236/6}{1000}g \text{ حل شده}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{\frac{236/6}{1000}}{1/18g} \times 100 = 37\%$$

۸۲. گزینه «۲»

$$29g\,H_2SO_4 \times \frac{1mol\,H_2SO_4}{98g\,H_2SO_4} = \frac{1}{2}mol\,H_2SO_4$$

$$100g \text{ محلول} \times \frac{mL}{1/25g} \times \frac{1L}{1000mL} = \frac{1}{12/5}L$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{\frac{1}{2}mol}{\frac{1}{12/5}L} = \frac{12/5}{2} = 6/25$$

۸۳. گزینه «۳»

$$28/75mL \times \frac{Ag}{10mL} = 23g \text{ اتانول}$$

$$1/5\,mol\,H_2O \times \frac{18g\,H_2O}{1mol\,H_2O} = 27g \text{ آب}$$

$$\text{جرم محلول} = 23 + 27 = 50g$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{23}{50} \times 100 = 46\%$$

۸۴. گزینه «۳»

$$100mL \times \frac{1L}{1000mL} \times \frac{2mol}{L} \times \frac{36/5g\,HCl}{1mol\,HCl} = 7/3g\,HCl$$

$$7/3\,HCl \times \frac{100g \text{ محلول}}{36/5g} \times \frac{1mL}{1/25g} = 16mL$$

۸۵. گزینه «۳»

$$\frac{19}{100}g\,MgCl_2 \times \frac{1\,mol\,MgCl_2}{95\,g\,MgCl_2} = \frac{2}{1000}mol\,MgCl_2$$

$$100\,mL \times \frac{1L}{1000\,mL} = \frac{1}{10}L$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{\frac{2}{1000}mol}{\frac{1}{10}} = \frac{2}{100}\frac{mol}{L}$$

در محلول ۶ مولار: $M = \frac{n}{V} \rightarrow n_1 = 6V_1$

در محلول ۱ مولار: $1 = \frac{n}{10} \rightarrow n_2 = 10$

$$M = \frac{n}{V} \rightarrow 3 = \frac{6V_1 + 10}{20} \rightarrow 6V_1 = 50$$

$$V_1 = \frac{50}{6} = 8/3$$

۸. گزینه «۴»

$$۴\,mg \times \frac{۱\,g}{۱۰۰۰\,mg} = \frac{۴}{۱۰۰۰}\,g\ NaOH$$

$$\frac{۵۰\,g\ NaOH}{۱۰^۶\,g\ \text{محلول}} = \frac{\frac{۴}{۱۰۰۰}\,g\,NaOH}{X\,g\ \text{محلول}} \Rightarrow X = ۸۰\,g$$

۸. گزینهٔ «۴»

$$۸۰\,g\ \text{محلول} \times \frac{۳۶/۵\,g\,HCl}{۱۰۰\,g\ \text{محلول}} \times \frac{۱\,mol\,HCl}{۳۶/۵\,g\,HCl} = \frac{۸}{۱۰}\,mol\,HCl$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow ۳/۲ = \frac{\frac{۸}{۱۰}\,mol}{V} \rightarrow V = ۰/۲۵\,L = ۲۵۰\,mL$$

۸. گزینه «۲»

$$۳۴\,g\,NH_۳ \times \frac{۱\,mol}{۱۷\,g} = ۲\,mol\,NH_۳$$

$$۱۰۰\,g\ \text{محلول} \times \frac{mL}{۰/۹۸\,g} \times \frac{۱\,L}{۱۰۰۰\,mL} = \frac{۱}{۹/۸}\,L$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{۲\,mol}{\frac{۱}{۹/۸}\,L} = ۱۹/۶\,\frac{mol}{L}$$

$$۲۵\,mL \times \frac{۱\,L}{۱۰۰۰\,mL} \times \frac{۱۹/۶\,mol}{L} = ۰/۴۹\,mol$$

۸. گزینه «۴»

مطابق واکنش‌ها داریم: $S \sim H_۲SO_۴$

$$۱۰^۶\,g\ \text{سوخت} \times \frac{۹۶\,g\,S}{۱۰^۶\,g} \times \frac{۱\,mol\,S}{۳۲\,g\,S} \times \frac{۱\,mol\,H_۲SO_۴}{۱\,mol\,S} \times \frac{۹۸\,g\,H_۲SO_۴}{۱\,mol\,H_۲SO_۴} = ۲۹۴\,g\,H_۲SO_۴$$

۹. گزینه «۴»

$$NO_۳^- = ۱۴ + ۳(۱۶) = ۶۲\,g.mol^{-۱}$$

$$۳\,mol\,NO_۳^- \times \frac{۶۲\,g}{۱\,mol} \times \frac{۱۰^۶\,g\ \text{محلول}}{۱۰۰\,g\,NO_۳^-} \times \frac{mL}{۱\,g} \times \frac{۱\,L}{۱۰۰۰\,mL} = ۱۸۶۰\,L$$

۹. گزینهٔ «۲»

$$\text{محلول اول: } ۲۰۰\,g\ \text{محلول} \times \frac{۴۰\,g}{۱۰۰\,g\ \text{محلول}} = ۸۰\,g\ \text{متانول}$$

$$\text{محلول دوم: } ۳۰۰\,g\ \text{محلول} \times \frac{۷۰\,g}{۱۰۰\,g\ \text{محلول}} = ۲۱۰\,g\ \text{متانول}$$

$$\text{درصد جرمی متانول} = \frac{(۸۰ + ۲۱۰)}{(۲۰۰ + ۳۰۰)} \times ۱۰۰ = \frac{۲۹۰}{۵۰۰} \times ۱۰۰ = ۵۸\%$$

۹۲. گزینهٔ «٤»

انحلال‌پذیری به مفهوم بیش‌ترین مقدار ماده حل شده در ۱۰۰ گرم آب (حلال) در دمای ثابت است. واژه بیش‌ترین بیانگر یک محلول سیر شده است.

۹۳. گزینه «۳»

در دمای ۲۵°C مواد محلول انحلال‌پذیری بیش از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب دارند (همانند شکر، سدیم نیترات، سدیم کلرید)، مواد کم محلول انحلال‌پذیری مابین ۱ گرم تا ۰٫۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب دارند. (کلسیم سولفات) و مواد نامحلول انحلال‌پذیری کم‌تر از ۰٫۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب دارند (کلسیم فسفات، نقره کلرید و باریم سولفات)

۹٤. گزینه «۱»

فرمول شیمیایی شکر $C_{12}H_{22}O_{11}$ می‌باشد.

انحلال‌پذیری نقره کلرید در دمای °۲۵، بیش‌تر از باریم سولفات است.

سدیم نیترات و سدیم کلرید، هر دو در دمای ۲۵°C ماده محلول در آب می‌باشند.

فرمول کلسیم فسفات $Ca_3(PO_4)_2$ و سدیم نیترات $NaNO_3$ است.

۹۵. گزینه «۲»

در دمای $25^{\circ}c$ انحلال‌پذیری $C_{12}H_{22}O_{11} > NaNO_3 > NaCl$ می‌باشدو هر سه ترکیب جزو مواد محلول دسته‌بندی می‌شوند (انحلال‌پذیری بیش‌تر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب دارند). ترکیب $CaSO_4$ جزو مواد کم محلول می‌باشد (انحلال‌پذیری مابین $1\,g$ تا $0.01\,g$ در ۱۰۰ گرم آب دارند) و انحلال‌پذیری $Ca_3(PO_4)_2 > AgCl > BaSO_4$ است و هر سه جزو مواد نامحلول دسته‌بندی می‌شوند (انحلال‌پذیری کم‌تر از ۰٫۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب دارند). باید دقت کرد که ترکیب $AgCl$ اگرچه جزو مواد نامحلول شناخته می‌شود اما به این معنی نیست که در آب حل نمی‌شود بلکه میزان انحلال‌پذیری کم‌تر از ۰٫۰۱ گرم می‌باشد.

۹۶. گزینه «۳»

$$\frac{92\,g\,NaNO_3}{100\,g\,H_2O}=\frac{X}{200\,g}\Rightarrow X=184\,g\,NaNO_3$$

جرم محلول $= 200\,g + 184\,g = 384\,g$

مقدار رسوب $= 190\,g - 184\,g = 6\,g$

۹۷. گزینه «۱»

۹۸. گزینه «۱»

شیب نمودار انحلال‌پذیری ـ دما برای ترکیب Li_2SO_4 بیش‌تر از $NaCl$ است (جدای از اینکه آیا نمودار انحلال‌پذیری ـ دما، نزولی یا صعودی است) پس میزان وابستگی انحلال‌پذیری $NaCl$ به دما، کم‌تر خواهد بود.

۹۹. گزینه «۱»

- با توجه به اطلاعات داده شده از جدول، می‌توان معادله $S=۰/۳t+۲۷$ را برای انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید در آب بیان کرد.
- انحلال پتاسیم کلرید در آب گرماگیر است (با افزایش دما، انحلال‌پذیری این ماده بیش‌تر می‌شود) و مقدار ماده حل شده افزایش می‌یابد.
- تأثیر دما بر انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید کم‌تر از سدیم نیترات است. برای سدیم نیترات معادله ریاضی $S=۰/۸t+۷۲$ به دست می‌آید و می‌توان گفت در هر دمایی، انحلال‌پذیری سدیم نیترات بیش‌تر از پتاسیم کلرید است.
- در دمای $۴۰^\circ C$ می‌توان با افزودن ۳۹ گرم از پتاسیم کلرید به ۱۰۰ گرم آب، محلول سیر شده‌ای از این ماده به دست آورد.
- با کاهش دمای ۲۰ گرم از این محلول سیر شده از $۶۰^\circ C$ به $۲۰^\circ C$، مقداری کم‌تر از ۲ گرم رسوب به دست می‌آید.

$$۶۰^\circ c \rightarrow \frac{۴۶g}{۱۰۰g H_۲O} \rightarrow \text{محلول} = ۱۴۶g$$

$$۲۰^\circ c \rightarrow \frac{۳۳g}{۱۰۰g H_۲O} \rightarrow \text{محلول} = ۱۳۳g$$

$$\text{۱۴۶g محلول} \xrightarrow{\text{کاهش دما از } ۶۰^\circ \text{ به } ۲۰^\circ} \text{۱۳g رسوب}$$

$$\text{۲۰g محلول} \longrightarrow \times \qquad \Rightarrow X = ۱/۷۸$$

۱۰۰. گزینه «۱»

انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید در دمای $۴۵^\circ C$ برابر $۳۰g/۱۰۰g\ H_۲O$ می‌باشد پس می‌توان گفت:

$$\frac{۳۰g KCl}{۱۰۰g H_۲O} \rightarrow \text{جرم محلول} = ۱۳۰g$$

$$\frac{۳۰g KCl}{\text{۱۳۰g محلول}} = \frac{X}{۲۶۰g} \rightarrow X = ۶۰g KCl$$

$$۶۰gKCl \times \frac{۱mol KCl}{۷۴/۵\ gKCl} = ۰/۸mol KCl$$

۱۰۱. گزینه «۱»

$$\frac{۴۰g KNO_۳}{\text{۱۰۰g محلول}} \rightarrow \text{جرم حلال} = ۱۰۰-۴۰ = ۶۰g H_۲O$$

$$\frac{۴۰g KNO_۳}{۶۰g H_۲O} = \frac{X}{۱۰۰g H_۲O} \rightarrow X = ۶۶/۶\ g KNO_۳$$

در دمای $۵۰^\circ c$، مقدار ۶۶/۶ گرم $KNO_۳$، تشکیل یک محلول سیر نشده را می‌دهد. نمودار انحلال‌پذیری این ماده صعودی است و با کاهش دما، انحلال‌پذیری آن کم‌تر می‌شود.

۱۰۲. گزینه «۲»

ابتدا مقدار KNO_3 موجود در ۲۰۰ گرم محلول ۴۰ درصد جرمی را به دست می‌آوریم.

$$\text{۲۰۰g محلول} \times \frac{\text{۴۰g } KNO_3}{\text{۱۰۰g محلول}} = \text{۸۰g } KNO_3$$

$$\text{۲۰۰g محلول} - \text{۸۰g } KNO_3 = \text{۱۲۰g } H_2O$$

سپس مقدار KNO_3 لازم برای انحلال در ۱۲۰g آب را محاسبه می‌کنیم تا محلول سیر شده آن به دست آید:

$$\text{۱۲۰g } H_2O \times \frac{\text{۷۰g } KNO_3}{\text{۱۰۰g } H_2O} = \text{۸۴g } KNO_3$$

$$\text{۸۴g} - \text{۸۰g} = \text{۴g}$$

۱۰۳. گزینه «۱»

یک ماده نامحلول انحلال‌پذیری کم‌تر از ۰٫۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب را دارد. در حالیکه مفهوم یک محلول سیر نشده، محلولی است که در یک دمای معین، هنوز می‌توان حل‌شونده اضافی به آن افزود.

۱۰۴. گزینه «۲»

۱. نمودار انحلال‌پذیری لیتیم سولفات در آب، نزولی است و گرماده می‌باشد. پس با افزایش دما، مقدار ماده حل شده در ۱۰۰ گرم آب کاهش خواهد یافت. اگر محلول سیر شده‌ای از این ماده در دمای $50^\circ C$ داشته باشیم، با کاهش دمای محلول، حالت سیر نشده به دست می‌آید.

۲. انحلال‌پذیری سدیم نیترات در هر دمایی بالاتر از پتاسیم کلرید است.

۳. شیب نمودار انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید کم‌تر از پتاسیم نیترات بوده یا تغییر دما، تأثیر کم‌تری بر انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید نسبت به پتاسیم نیترات خواهد داشت.

۴. با تغییر دما، انحلال‌پذیری سدیم کلرید در آب، تغییر بسیار کمی داشته و نمودار انحلال‌پذیری این ماده وابستگی چندانی به دما ندارد.

۱۰۵. گزینه «۱»

- نقره کلرید جزو مواد نامحلول و کلسیم سولفات جزو مواد محلول است. (درست)
- موادی که انحلال‌پذیری بیش‌تر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب دارند، محلول می‌باشند (نادرست)
- انحلال‌پذیری Li_2SO_4 گرماده و نمودار آن نزولی است و با افزایش دما، انحلال‌پذیری آن کم‌تر می‌شود. (نادرست)
- درصد جرمی یک محلول با نماد $\%\omega$ نشان داده می‌شود. (نادرست)

۱۰۶. گزینه «۲»

بیماری نقرس هنگامی به‌وجود می‌آید که مقدار سدیم اورات از انحلال‌پذیری این نمک در دمای $37^\circ C$ در خوناب بیش‌تر باشد.

۱۰۷. گزینه «۴»

۱۰۸. گزینه «۲»

$$\text{محلول } ۲۸/۵g - \text{حل‌شونده } ۳/۵g = \text{حلال } ۲۵g$$

$$\frac{۳/۵g}{۲۵g} = \frac{xg}{۱۰۰gH_۲O} \rightarrow X = \frac{۱۴g}{۱۰۰gH_۲O}$$

۱۰۹. گزینه «۳»

$$۱gCa^{۲+} \times \frac{۱molCa^{۲+}}{۴۰gCa^{۲+}} \times \frac{۱molCaSO_۴}{۱molCa^{۲+}} \times \frac{۱۳۶gCaSO_۴}{۱molCaSO_۴} = ۳/۴g$$

$$\frac{۱۰۳gCaSO_۴}{۱۰۰gH_۲O} = \frac{X}{۵۰۰gH_۲O} \Rightarrow X = ۵/۱gCaSO_۴ \quad \text{می‌تواند حل شود} \quad ۵/۱ - ۳/۴ = ۱/۷gCaSO_۴$$

۱۱۰. گزینه «۳»

در یک دمای معین نقطه روی منحنی نشان دهنده یک محلول سیر شده است (محلولی که دیگر نمی‌توان حل‌شونده اضافی به آن افزود) نقاط زیر منحنی، محلول سیر نشده را بیان می‌کند و نقاط بالای منحنی بیانگر یک محلول فراسیر شده است (محلولی که بیش از مقدار انحلال‌پذیری خود دارای ماده حل شده در آن دما است)

۱۱۱. گزینه «۴»

با توجه به نمودارهای داده شده، انحلال‌پذیری $NH_۳$ در آب گرمادهٔ بود و با افزایش دما، کاهش می‌یابد و انحلال‌پذیری $NH_۴Cl$ در آب گرماگیر است و با افزایش دما، بیش‌تر می‌شود.

۱۱۲. گزینه «۲»

$$۶۰^\circ C: \frac{۶۰g}{۱۰۰gH_۲O} \rightarrow \text{محلول} = ۱۶۰g$$

$$۲۸^\circ C: \frac{۴۰g}{۱۰۰gH_۲O} \rightarrow \text{محلول} = ۱۴۰g$$

$$۱۶۰g \text{ محلول} \xrightarrow{۶۰ \rightarrow ۲۸} ۲۰g \text{ رسوب}$$

$$۲۰g \text{ محلول} \longrightarrow X \Rightarrow X = \frac{۲۰ \times ۲۰}{۱۶۰} = ۲/۵$$

۱۱۳. گزینه «۲»

۱. انحلال‌پذیری KCl در آب گرماگیر است زیرا با افزایش دما، انحلال‌پذیری آن افزایش می‌یابد (انحلال‌پذیری سه ماده دیگر نیز گرماگیر است)

۲. شیب نمودار انحلال‌پذیری $KNO_۳$ در برابر دما، از سه ماده دیگر بیش‌تر است زیرا با افزایش یکسان دما برای هر چهار ماده داده شده، تغییرات انحلال‌پذیری $KNO_۳$ بالاتر بوده و پس از آن به ترتیب $KClO_۳, HCl, Pb(NO_۳)_۲$ می‌باشد.

۳. انحلال‌پذیری $Pb(NO_۳)_۲$ در دمای $۲۰^\circ C$ برابر $۵۵g/۱۰۰gH_۲O$ است پس می‌توان گفت:

$$\frac{۵۵g}{۱۰۰gH_۲O} = \frac{X}{۲۵۰gH_۲O} \rightarrow X = ۱۳۷/۵\,g$$

۴. انحلال‌پذیری $KClO_۳$ در دمای $۲۰^\circ C$ برابر $۶g/۱۰۰g\,H_۲O$ است پس می‌توان گفت:

$$\frac{۶g}{۱۰۰gH_۲O} \longrightarrow \text{محلول} = ۱۰۶g$$

$$\frac{۶g\,KClO_۳}{۱۰۶g \text{ محلول}} = \frac{X}{۵۰۰g} \longrightarrow X = ۲۸/۳g$$

۱۱۴. گزینه «۱»

در دمای معین، تمام نقاط زیر منحنی محلول سیرنشده، نقاط روی منحنی، محلول سیر شده و نقاط بالای منحنی تشکیل یک محلول فراسیر شده می‌دهد.

۱۱۵. گزینه «۳»

$$۳۵^\circ C: \frac{۹۰g\,NaNO_۳}{۱۰۰g\,H_۲O} \rightarrow \text{محلول} = ۱۹۰g$$

$$\frac{۹۰g}{۱۹۰g\ \text{محلول}} = \frac{X}{۲۰g} \longrightarrow X = ۹/۴۷g$$

۱۱۶. گزینه «۴»

در دمای داده شده، هر کدام از محلول‌ها که مقدار بیش‌تری جسم حل شده را در خود دارد، دارای چگالی بالاتری نیز خواهد بود.

انحلال‌پذیری: $D>B>C>A$ و چگالی: $D>B>C>A$

۱۱۷. گزینه «۲»

بیش‌ترین شیب در نمودار انحلال‌پذیری ـ دما، متعلق به ترکیب $KNO_۳$ بوده پس با کاهش دمای معین، بیش‌ترین رسوب را خواهد داد. در دمای $۱۰^\circ C$ انحلال‌پذیری $KNO_۳$ از سه ترکیب دیگر بیش‌تر است و بالاترین غلظت را دارد.

۱۱۸. گزینه «۱»

با توجه به نمودار انحلال‌پذیری، مقدار انحلال‌پذیری در دماهای داده شده برابر است با:

$$۴۵^\circ C: \frac{۶۰g}{۱۰۰g\,H_۲O} \rightarrow \text{محلول} = ۱۶۰g$$

$$۳۸^\circ C: \frac{۵۰g}{۱۰۰g\,H_۲O} \rightarrow \text{محلول} = ۱۵۰g$$

$$۱۶۰g\ \text{محلول} \xrightarrow{۴۵ \rightarrow ۳۸} ۱۰g\ \text{رسوب}$$

$$۲۴g\ \text{محلول} \longrightarrow X \qquad \Rightarrow X = ۱/۵g$$

۱۱۹. گزینه «۳»

انحلال‌پذیری KCl در دمای $۷۵^\circ C$ برابر $۴۰g/۱۰۰g\,H_۲O$ و در دمای $۳۰^\circ C$ برابر $۲۵g/۱۰۰g\,H_۲O$ است. پس:

$$۷۵^\circ C: \frac{۴۰g}{۱۰۰g\,H_۲O} \rightarrow \text{محلول} = ۱۴۰g$$

$$۳۰^\circ C: \frac{۲۵g}{۱۰۰g\,H_۲O} \rightarrow \text{محلول} = ۱۲۵g$$

$$۱۴۰g\ \text{محلول} \xrightarrow{۷۵ \rightarrow ۳۰} ۱۵\,g\ \text{رسوب}$$

$$۸۴۰g \longrightarrow X \qquad \Rightarrow X = ۹۰g$$

وزن محلول باقیمانده $۷۵۰g$ = رسوب تشکیل شده $۹۰g$ ـ محلول اولیه $۸۴۰g$

۱۱۴. گزینه «۱»

در دمای معین، تمام نقاط زیر منحنی محلول سیرنشده، نقاط روی منحنی، محلول سیر شده و نقاط بالای منحنی تشکیل یک محلول فراسیر شده می‌دهد.

۱۱۵. گزینه «۳»

$$۳۵^\circ c: \frac{۹۰g\,NaNO_۳}{۱۰۰g\,H_۲O} \rightarrow \text{محلول } = ۱۹۰g$$

$$\frac{۹۰g}{۱۹۰g \text{ محلول}} = \frac{X}{۲۰g} \longrightarrow X = ۹/۴۷g$$

۱۱۶. گزینه «۴»

در دمای داده شده، هر کدام از محلول‌ها که مقدار بیش‌تری جسم حل شده را در خود دارد، دارای چگالی بالاتری نیز خواهد بود.

انحلال‌پذیری: $D>B>C>A$ و چگالی: $D>B>C>A$

۱۱۷. گزینه «۲»

بیش‌ترین شیب در نمودار انحلال‌پذیری ـ دما، متعلق به ترکیب $KNO_۳$ بوده پس با کاهش دمای معین، بیش‌ترین رسوب را خواهد داد. در دمای $۱۰^\circ C$ انحلال‌پذیری $KNO_۳$ از سه ترکیب دیگر بیش‌تر است و بالاترین غلظت را دارد.

۱۱۸. گزینه «۱»

با توجه به نمودار انحلال‌پذیری، مقدار انحلال‌پذیری در دماهای داده شده برابر است با:

$$۴۵^\circ C: \frac{۶۰g}{۱۰۰g\,H_۲O} \rightarrow \text{محلول } = ۱۶۰g$$

$$۳۸^\circ C: \frac{۵۰g}{۱۰۰g\,H_۲O} \rightarrow \text{محلول } = ۱۵۰g$$

$$۱۶۰g \text{ محلول} \xrightarrow{۴۵ \rightarrow ۳۸} ۱۰g \text{ رسوب}$$

$$۲۴g \text{ محلول} \longrightarrow X \qquad \Rightarrow X = ۱/۵g$$

۱۱۹. گزینه «۳»

انحلال‌پذیری KCl در دمای $۷۵^\circ C$ برابر $۴۰g/۱۰۰g\,H_۲O$ و در دمای $۳۰^\circ C$ برابر $۲۵g/۱۰۰g\,H_۲O$ است. پس:

$$۷۵^\circ C: \frac{۴۰g}{۱۰۰g\,H_۲O} \rightarrow \text{محلول } = ۱۴۰g$$

$$۳۰^\circ C: \frac{۲۵g}{۱۰۰g\,H_۲O} \rightarrow \text{محلول } = ۱۲۵g$$

$$۱۴۰g \text{ محلول} \xrightarrow{۷۵ \rightarrow ۳۰} ۱۵\,g \text{ رسوب}$$

$$۸۴۰g \longrightarrow X \qquad \Rightarrow X = ۹۰g$$

وزن محلول باقیمانده $۷۵۰g$ = رسوب تشکیل شده $۹۰g$ ـ محلول اولیه $۸۴۰g$

۱۲۰. گزینه «۳»

در دمای $60^{\circ}C$، انحلال‌پذیری KCl در آب برابر $35g$ است.

$$\frac{35g}{100g\ H_2O}=\frac{X}{300g H_2O}\rightarrow X=105g KCl$$

با توجه به چگالی آب می‌توان گفت که ۱۰۰ گرم آب برابر ۱۰۰ میلی‌لیتر یا ۰/۱ لیتر است.

$$\frac{1}{10}L\times\frac{2/65mol}{1L}\times\frac{74/5g}{1mol KCl}=19/8g KCl$$

مطابق نمودار در دمای حدود $10^{\circ}C$، مقدار ۱۹/۸ گرم از این ماده موجود است. در دمای $10^{\circ}C$، انحلال‌پذیری KCl حدود ۱۹/۸ گرم در آب است پس:

$$\frac{19/8g KCl}{100g\ H_2O}=\frac{X}{300g H_2O}\rightarrow X=59/4\ g KCl$$

رسوب $135g-59/4=75/6g$

۱۲۱. گزینه «۳»

با توجه به غلظت مولار داده شده، در یک لیتر محلول ۲/۵ مول ماده حل شونده داریم.

حل شونده $2/5mol\times\frac{80g}{1mol}=200g$

$1L=1000mL\rightarrow 1000mL\times\frac{1/2g}{mL}=1200g$

جرم حلال $1200-200=1000g$

$$\frac{200g}{1000g H_2O}=\frac{x}{100g}\Rightarrow x=20$$

۱۲۲. گزینه «۳»

آب هنگامی که یخ می‌زند، افزایش حجم پیدا کرده و چگالی حالت جامد آن کم‌تر از حالت مایع است. به همین دلیل است که یخ بر روی آب شناور می‌ماند.

۱۲۳. گزینه «۲»

۱۲۴. گزینه «۴»

۱۲۵. گزینه «۲»
هنگامی که آب را در میدان الکتریکی قرار می‌دهیم با توجه به نحوه جهت‌گیری مولکول آب می‌توان گفت که اتم اکسیژن سر منفی مولکول آب را تشکیل داده و به سمت قطب مثبت میدان الکتریکی کشیده می‌شود. اتم‌های هیدروژن نیز سر مثبت مولکول آب را تشکیل داده و به سمت قطب منفی میدان کشیده می‌شوند.

۱۲۶. گزینه «۱»
به مولکول‌هایی همانند HCl و H_2O که دارای سرهایی با بار مثبت و منفی می‌باشند مولکول قطبی گفته می‌شود که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند درحالی که مولکول‌هایی همانند O_2 ، CO_2 یا CH_4 در میدان جهت‌گیری نکرده و سرهایی با بار مثبت و منفی نداشته و مولکول ناقطبی هستند.

۱۲۷. گزینه «۲»
ترکیب F_2 یک مولکول ناقطبی است، در میدان جهت‌گیری نکرده و در مقایسه نقطه جوش کم‌تری نسبت به ترکیب قطبی HCl (که جرم مولی نزدیک به آن دارد) خواهد داشت. در میدان الکتریکی ترکیب HCl از سمت اتم‌های هیدروژن که سر مثبت مولکول می‌باشند به سمت قطب منفی کشیده شده و از سمت اتم‌های کلر که سر منفی مولکول می‌باشد، به سمت قطب مثبت کشیده می‌شود.

۱۲۸. گزینه «۲»
در مقایسه دو گاز (به شرط نداشتن اختلاف زیاد جرم)، هر کدام که قطبی باشد در مقابل گاز ناقطبی، به‌دلیل جاذبه بیش‌ترین مولکولی نقطه جوش بالاتری دارد و آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود و در صورتی که هر دو گاز قطبی یا هر دو ناقطبی باشند، هر کدام جرم مولی بیش‌تری داشته باشد نقطه جوش بالاتر داشته و آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

(ناقطبی) N_2 > (قطبی) CO و (قطبی) $HCl\,(36/5) > H_2S\,(34)$: نقطه جوش

(نافطبی) F_2 و (نافطبی) $Br_2(160) > Cl_2(71)$

HCl (قطبی)

$Cl_2(71) > F_2(38)$

در ترکیب‌های داده شده، N_2 و F_2 و Br_2 و Cl_2 ناقطبی و H_2S و HCl و CO قطبی است.

۱۲۹. گزینه «۱»
هرچه جاذبه میان مولکول‌های یک ماده قوی‌تر باشد، حالت فیزیکی آن ماده مایع یا جامد خواهد شد (در حالت جامد بالاترین جاذبه میان مولکولی نسبت به حالت‌های گاز و مایع همان ماده را داریم).

$F_2(g)$ ، $Cl_2(g)$ ، $Br_2(l)$ ، $I_2(s)$ ، $H_2S(g)$

۱۳۰. گزینه «۲»
پیوند اشتراکی یک پیوند بین نیروهای بین مولکولی به‌طور عمده به میزان قطبی بودن مولکول وجرم آن‌ها وابسته است. اتمی است.

۱۳۱. گزینه «۴»

نیروهای بین مولکولی در تعیین حالت فیزیکی و خواص یک ترکیب نقش مهمی دارد. مقدار این نیروها در مواد گازی شکل کم‌ترین مقدار، در مایع‌ها بیش‌تر از حالت گازی و در حالت جامد، بالاترین مقدار است. گشتاور دوقطبی در مولکول‌های دوقطبی وجود داشته و باعث افزایش نیروهای بین مولکولی در مقایسه با مولکول‌های ناقطبی مشابه می‌شود.

۱۳۲. گزینه «۱»

گشتاور دوقطبی (μ) ویژه مولکول‌های دو قطبی است، اثر و میزان چرخاندگی مولکول را نشان می‌دهد و با یکای دبای (D) گزارش می‌شود.

۱۳۳. گزینه «۴»

جرم مولی $H_2S(34) > H_2O(18)$ می‌باشد. هر دو ترکیب دوقطبی هستند اما به‌دلیل امکان تشکیل پیوند هیدروژنی در مولکول آب، گشتاور دوقطبی آب بالاتر از ترکیب H_2S خواهد بود ($H_2O\ (1/85)$ ، $H_2S\ (0/97)$). می‌دانیم هرچه گشتاور دو قطبی در یک مولکول بیش‌تر باشد، جاذبه بین مولکولی در آن قوی‌تر بوده و نقطه جوش بالاتری دارد.

۱۳۴. گزینه «۱»

پیوند هیدروژنی یک نیروی جاذبه بین مولکولی است. زمانی به‌وجود می‌آید که اتم H در یک مولکول کنار یکی از اتم‌های F و O یا N قرار بگیرد. به این ترتیب اتم H دارای بار الکتریکی مثبت شده و با جذب توسط یکی از اتم‌های F و O یا N از مولکول مجاور، باعث اتصال دو مولکول می‌گردد.

۱۳۵. گزینه «۴»

در ترکیبات هیدروژن‌دار عناصر یک گروه، انتظار داریم که با افزایش جرم مولی جاذبه‌های بین مولکولی قوی‌تر شده و نقطه جوش بیشتر شود (دلیل بیش‌تر بودن نقطه جوش AsH_3 نسبت به PH_3). اما ترکیب NH_3 به‌دلیل امکان تشکیل پیوند هیدروژنی، جاذبه بین مولکولی قوی‌تر و نقطه جوش بیش‌تری نسبت به دو ترکیب هیدروژن‌دار هم گروه خود دارد.

۱۳۶. گزینه «۳»

نیروهای بین مولکولی و نقطه جوش در ترکیب‌های قطبی (همانند HF و NH_3 و H_2O) بیش‌تر از ترکیبات ناقطبی (همانند CH_4) می‌باشد. ضمن اینکه سه ترکیب HF، NH_3 و H_2O توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را داشته و نقطه جوش آن‌ها بیش‌تر از مقدار انتظار است. در مقایسه این سه ترکیب قطبی نیز با وجود آنکه قدرت یک پیوند هیدروژنی در ترکیب HF بیش‌تر از دو ترکیب دیگر است اما چون هر مولکول H_2O توانایی تشکیل تعداد بیش‌تری پیوند هیدروژنی را دارد پس نقطه جوش H_2O بالاتر از دو ترکیب دیگر خواهد بود.

۱۳۷. گزینه «۳»

پیوند هیدروژنی قوی‌ترین نیروی بین مولکولی است.

میان مولکول‌های HF به حالت مایع پیوندهای هیدروژنی قوی وجود دارد این نیروها به اندازه‌ای قوی هستند که مولکول‌های این ماده به حالت بخار نیز به‌صورت مجموعه‌های دوتایی، سه تایی و چندتایی با پیوند هیدروژنی به هم متصل می‌باشند.

به‌جز پیوندهای هیدروژنی به نیروهای جاذبه بین مولکولی نیروهای وان‌دروالس گفته می‌شود.

۱۳۸. گزینه «۲»

اتانول C_2H_5OH دارای ۸ پیوند اشتراکی بین اتمی است، دو قطبی است، گشتاور دو قطبی بیش‌تری از استون (C_3H_6O با ده پیوند اشتراکی) دارد که دلیل آن امکان تشکیل پیوند هیدروژنی در اتانول است. به همین دلیل، اتانول با داشتن جرم مولی کم‌تر از استون، نقطه جوش بالاتری دارد.

۱۳۹. گزینه «۱»

هر مولکول آب به حالت جامد (یخ) در جاهای به نسبت ثابتی قرار داشته و تشکیل ساختار منظمی می‌دهند (برخلاف حالت مایع). در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن با پیوند اشتراکی به دو اتم هیدروژن در درون مولکول و با پیوند هیدروژنی به دو اتم هیدروژن دیگر از مولکول‌های مجاور متصل است. هر مولکول یخ می‌تواند تا ۴ پیوند هیدروژن هم‌زمان تشکیل دهد در حالی که در حالت مایع مابین مولکول‌های آب تنها ۲ پیوند هیدروژنی (به‌طور متوسط) وجود دارد به همین دلیل است که مولکول‌های مایع آب می‌توانند بر روی هم بلغزند و جابه‌جا شوند. قدرت یک پیوند هیدروژنی در آب به حالت مایع و به حالت جامد برابر هم می‌باشد.

۱۴۰. گزینه «۳»

۱۴۱. گزینه «۲»

اگرچه پیوند هیدروژنی قوی‌ترین جاذبه بین مولکولی است اما نسبت به پیوندهای بین اتمی مقداری بسیار کم‌تر دارد. ترکیب $NaNO_3$ شامل یون‌های Na^+ و NO_3^- بوده و یک ترکیب یونی است و به مراتب جاذبه بین ذره‌ای بیش‌تری نسبت به مولکول‌های H_2O دارد.

۱۴۲. گزینه «۳»

پیوند هیدروژنی یک جاذبه بین مولکولی است و ضعیف‌تر از پیوند اشتراکی بین اتمی است. هنگامی به‌وجود می‌آید که اتم H با پیوند اشتراکی به یکی از اتم‌های F و O یا N متصل باشد. در مولکول یخ تعداد پیوندهای هیدروژنی بیش‌تر از یک مولکول آب است.

۱۴۳. گزینه «۴»

ترتیب نقطه جوش ترکیب هیدروژن‌دار عناصر گروه هفدهم به‌صورت: $HF > HI > HBr > HCl$ است. ترکیب HF به دلیل امکان تشکیل پیوند هیدروژنی، نقطه جوش بالاتری از هر سه ترکیب دیگر دارد (۱۹/۹) و در مقایسه ترکیب‌های باقی‌مانده، HI به‌دلیل جرم مولی بیش‌تر دارای نقطه جوش بالاتری است: $HI\ (-34/9) > HBr\ (-66/2) > HCl\ (-84/6)$

۱۴۴. گزینه «۳»

ترتیب نقطه جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار عناصر گروه شانزدهم به‌صورت: $H_2O > H_2Te > H_2Se > H_2S$ می‌باشد. می‌دانیم که با افزایش جرم مولی نقطه جوش بالاتر می‌رود اما ترکیب H_2O به‌دلیل امکان تشکیل پیوند هیدروژنی نقطه جوش بیش‌تر نسبت به مقدار انتظار دارد.

۱۴۵. گزینه «۲»

مولکول‌های آب در حالت مایع پیوندهای هیدروژنی قوی داشته اما می‌توانند روی هم بلغزند و جابه‌جا شوند. در حالت بخار این مولکول‌ها جدا از هم بوده گویی پیوندهای هیدروژنی میان آن‌ها وجود ندارد. پس در فرایند تبخیر گرمای داده شده صرف شکستن پیوند هیدروژنی میان مولکول‌ها می‌شود.

۱۴۶. گزینه «۴»

در مولکول‌های H_2O با افزایش دما و بیش‌تر شدن جنبش مولکول‌ها، از تعداد پیوندهای هیدروژنی کاسته می‌شود. همچنین حالت فیزیکی H_2O نیز در تعداد پیوندهای هیدروژنی مؤثر است و با منظم شدن ساختار (تبدیل شدن به حالت جامد) تعداد پیوندهای هیدروژنی افزایش خواهد یافت.

۱۴۷. گزینه «۳»

پیوند اشتراکی (کووالانسی) یک پیوند بین اتمی است.

۱۴۸. گزینه «۴»

علی‌رغم اینکه قدرت یک پیوند هیدروژنی در HF بیش‌تر از H_2O است اما هر مولکول H_2O تعداد پیوندهای هیدروژنی بیش‌تری داده و نقطه جوش بالاتری دارد.

۱۴۹. گزینه «۱»

هر دو ترکیب H_2O و NH_3 توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند اما H_2O به این دلیل نقطه جوش بالاتری دارد که هم تعداد پیوندهای هیدروژنی بیش‌تر دارد و هم قدرت یک پیوند هیدروژنی در آن بالاتر است. اختلاف جرم مولی دو ترکیب بسیار کم است ($H_2O = ۱۸$ و $NH_3 = ۱۷$)

۱۵۰. گزینه «۳»

مولکول آب به‌دلیل امکان تشکیل پیوند هیدروژنی، نقطه جوش بالاتری نسبت به H_2S دارد.

۱۵۱. گزینه «۳»

اتانول و استون به هر نسبتی در آب حل شده و نمی‌توان محلول سیر شده‌ای از آنها تهیه کرد.

۱۵۲. گزینه «۴»

مخلوط همگن ید و هگزان به رنگ بنفش است.

در مخلوط ناهمگن آب و هگزان، آب به‌دلیل چگالی بیش‌تر در پایین مخلوط جمع می‌شود. لیوان آب و یخ یک مخلوط ناهمگن می‌باشد زیرا حالت فیزیکی برابری ندارند.

۱۵۳. گزینه «۲»

الف) بنزین یک ماده خالص نبوده و مخلوطی از هیدروکربن‌های مختلف با ۵ تا ۱۲ اتم کربن می‌باشد. به طور میانگین، بنزین را با ۸ اتم کربن و با فرمول C_8H_{18} درنظر می‌گیریم.

ب) در ادرار یک فرد سالم، ۹۶ درصد آب و ۴ درصد مواد آلی و معدنی وجود دارد.

ت) بیش‌تر از نیمی از آب بدن درون یاخته‌ها قرار دارد.

۱۵۴. گزینه «۱»

۲. هگزان فرمول C_6H_{14} دارد.

۳. استون به هر نسبتی در آب حل می‌شود اما امکان تشکیل پیوند هیدروژنی را ندارد.

۴. همه محلول‌ها آبی نیستند و افزون بر آب، حلال‌های دیگر نیز وجود دارند.

۱۵۵. گزینه «۲»

در مخلوط‌های ناهمگن همانند آب و هگزان اجزای مخلوط به میزان ناچیزی درهم حل می‌شوند اما قابل چشم‌پوشی است. اتانول در آب به هر نسبتی حل شده و میانگین پیوندهای هیدروژنی در مخلوط بیش‌تر از پیوندهای هیدروژنی در آب و در اتانول است.

۱۵۶. گزینه «۲»

در انحلال یونی، ماده به ذرات با بارهای نام هم نام تبدیل می‌شود.

۱۵۷. گزینه «۳»

سدیم کلرید یک ترکیب یونی است و هنگام قرار گرفتن در آب، مولکول‌های قطبی آب از سر مثبت خود (اتم H)، یون کلرید (Cl^-) و از سرمنفی خود (اتم O)، یون سدیم (Na^+) را جذب کرده و پیوند یون ـ دوقطبی تشکیل می‌دهند.

۱۵۸. گزینه «۱»

در فرایند انحلال سدیم کلرید در آب، مولکول‌های قطبی آب از سرهای مخالف به یون‌های بیرونی بلور نزدیک شده و جاذبه یون ـ دوقطبی میان آن‌ها به‌وجود می‌آید.

۱۵۹. گزینه «۴»

ترکیب CO_2 یک ترکیب مولکولی است.

$$Na_2S(s) \longrightarrow 2Na^+(aq) + S^{2-}(aq)$$

$$BaCl_2(s) \longrightarrow Ba^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$$

$$Al(NO_3)_3(s) \longrightarrow Al^{3+}(aq) + 3NO_3^-(aq)$$

۱۶۰. گزینه «۲»

ترکیب باریم سولفات ($BaSO_4$) در آب نامحلول است پس باید میانگین پیوند یونی در $BaSO_4$ و پیوندهای هیدروژنی در آب بیش‌تر یا مساوی نیروی جاذبه یون ـ دوقطبی در محلول باشد.

۱۶۱. گزینه «۱»

حلال جزیی از یک محلول است که حل شونده را در خود حل کرده و مقدار مول بیش‌تری دارد

$$H_2O \frac{20}{18} > C_2H_5OH \frac{80}{46}$$

۱۶۲. گزینه «۲»

مواد قطبی (و برخی ترکیب‌های یونی) در حلال‌های قطبی (همانند آب) و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.

۱۶۳. گزینه «۱»

الف) محلول‌های طبیعی (همانند آب دریا) شامل یک حلال و چندین حل شونده است.

ب) به محلول حاصل از حلال‌های آلی، محلول غیرآبی می‌گوییم.

۱۶۴. گزینه «۳»

۱. اتانول حلال در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی است.
۲. نمی‌توان از آب و اتانول یک محلول سیرشده تهیه کرد زیرا به هر نسبتی در هم حل می‌شوند.
۳. هگزان (C_6H_{14}) تعداد اتم‌هایی دوبرابر استون (C_3H_6O) دارد.
۴. هگزان ناقطبی است و در حلال قطبی همانند اتانول حل نمی‌شود.

۱۶۵. گزینه «۴»

۱. جاذبه میان ذرات حلال و حل شونده قوی‌تر از جاذبه‌ها (پیوند هیدروژنی) در حلال و در حل شونده است.
۲. پیوندهای هیدروژنی مابین مولکول‌های آب قوی‌تر از پیوندها میان مولکول‌های اتانول است.
۳. پیوند هیدروژنی یک جاذبه بین مولکولی است.

۱۶۶. گزینه «۱»

انحلال‌پذیری گازها در آب به عوامل زیر وابسته است:
۱. دما: در فشار ثابت، رابطه عکس میان میزان انحلال‌پذیری گاز و دما وجود دارد.
۲. فشار: در دمای ثابت، رابطه مستقیم میان میزان انحلال‌پذیری گاز و فشار داریم.
۳. نوع گاز: در دما و فشار معین، انحلال‌پذیری گازهای دوقطبی بیش‌تر از گازهای ناقطبی است.

۱۶۷. گزینه «۴»

در دما و فشار معین ترتیب انحلال‌پذیری سه گاز داده شده به‌صورت $NO > O_2 > N_2$ است. گاز NO ترکیبی دوقطبی است و باوجود اندک کاهش جرمی که نسبت به O_2 دارد اما در آب بهتر حل می‌شود. در مقایسه دو گاز ناقطبی N_2 و O_2 نیز، گاز O_2 به‌دلیل جرم مولی بیش‌تر، در آب بهتر حل می‌شود.

۱۶۸. گزینه «۳»

در دما و فشار معین ترکیب NO دارای گشتاور دوقطبی بالاتر از صفر (ترکیب قطبی) و CO_2 دارای گشتاور دوقطبی برابر صفر (ترکیب ناقطبی) می‌باشد. انتظار داریم که انحلال‌پذیری گاز NO بیش‌تر از گاز CO_2 باشد اما به‌دلیل اختلاف زیاد جرم مولی ($CO_2 = 44$ و $NO = 30$)، در فشار یک اتمسفر و در هر دمایی، انحلال‌پذیری گاز CO_2 بالاتر خواهد بود.

۱۶۹. گزینه «۳»

با گرم‌تر شدن هوا، مقدار اکسیژن کم‌تری در آب حل شده و ماهی‌ها برای تأمین اکسیژن موردنیاز خود باید به سطح آب بیایند.

۱۷۰. گزینه «۱»

۱۷۱. گزینه «۴»

۱. با افزایش دما، انحلال‌پذیری هر سه گاز به یک نسبت کاهش نمی‌یابد.

۲. تأثیر دما بر کاهش انحلال‌پذیری گاز C (با توجه به مقدار تغییرات انحلال‌پذیری) در مقایسه با دو گاز دیگر بیش‌تر است.

۳. انحلال‌پذیری گاز C در دمای ۴۰°C برابر ۰/۴۶ گرم در ۱۰۰ گرم آب است و در دمای پایین‌تر، مقدار انحلال‌پذیری باید بیش‌تر از ۰/۴۶ گرم باشد.

۴. در دمای ۳۰° میزان انحلال‌پذیری گاز B در ۱۰۰ گرم آب برابر ۰/۳ گرم است و با افزایش دما، این مقدار کاهش می‌یابد. براساس این گزینه اگر در دمای ۳۵°C انحلال‌پذیری گاز B را برابر ۰/۶ گرم گاز در ۲۰۰ گرم آب درنظر بگیریم خواهیم داشت

$$\frac{۰/۶g}{۲۰۰gH_۲O} \rightarrow \frac{۰/۳g}{۱۰۰gH_۲O}$$

مقدار بدست آمده در دمای ۳۵° (انحلال‌پذیری) باید کم‌تر از ۰/۳ گرم می‌شد (دما افزایش یافته است) پس محلول به‌دست آمده مقداری بیش‌تر از انحلال‌پذیری، گاز حل شده داشته و یک محلول فراسیرشده است.

۱۷۲. گزینه «۳»

۱. نادرست: در هر دمای داده شده مطابق جدول انحلال‌پذیری $Cl_۲$ بیش از $CO_۲$ است.

۲. نادرست؛ در دمای ۵۰°C انحلال‌پذیری گاز $CO_۲$ برابر ۰/۰۷۶ گرم در ۱۰۰ گرم آب است پس محلولی با ۰/۰۷۲ گرم از این گاز، یک محلول سیرنشده می‌دهد.

۳. درست: در دمای ۴۰°C، ۰/۲۴ گرم گاز $H_۲S$ در ۱۰۰ گرم آب حل شده و محلولی با ۰/۲۶ گرم از این گاز یک محلول فراسیر شده است.

۴. درست: در دماهای پایین‌تر از ۲۰°C انتظار داریم که انحلال‌پذیری گاز $Cl_۲$ بالاتر از ۰/۷۳ گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد.

۱۷۳. گزینه «۲»

$$۲۰°C: \frac{۰/۷۳g}{۱۰۰gH_۲O} \rightarrow \text{محلول} = ۱۰۰/۷۳$$

$$۵۰°C: \frac{۰/۳۷۵}{۱۰۰gH_۲O} \rightarrow \text{محلول} = ۱۰۰/۳۷۵$$

با افزایش دمای آب از ۲۰° تا ۵۰°C مقدار ۰/۳۵۵ گرم گاز کلر آزاد می‌شود که در دو کیلوگرم محلول این مقدار برابر ۷/۱ گرم خواهد بود. در دمای ۵۰°C انحلال‌پذیری گاز برابر $\frac{۰/۳۷۵}{۱۰۰gH_۲O}$ و در ۲۰۰۰ گرم آب این مقدار برابر ۷/۵ گرم است (به تقریب)

۱۷۴. گزینه «۲»

دو نوع رسانایی الکتریکی در مواد داریم: رسانایی الکترونی که توسط الکترون‌ها انجام می‌شود (همانند رسانایی در فلزها و گرافیت) و رسانایی یونی که توسط یون‌ها صورت می‌گیرد (همانند محلول آب نمک)

۱۷۵. گزینه «٤»

یک ترکیب یونی همانند NaCl در حالت جامد نارسانا است (باوجود آنکه تعداد زیادی یون در اختیار دارد اما جاذبه میان یون‌ها در همه جهات بوده و مانع از جابه‌جایی آن‌ها می‌شود) در حالی که در حالت مذاب یا محلول که امکان جابه‌جایی یون‌ها وجود دارد رسانا می‌باشد.

۱۷۶. گزینه «۱»

اگرچه در تمامی محلول‌های یونی در آب، ترکیب یونی به یون‌های سازنده تفکیک می‌شوند اما چون میزان انحلال‌پذیری متفاوتی دارند پس تعداد یون‌های برابر به‌وجود نیاورده و رسانایی یکسانی ندارند.

۱۷۷. گزینه «۱»

در رسانای یونی، یون‌ها جابه‌جا شده و باعث جابه‌جایی بارهای الکتریکی می‌شوند. در محلول آبی یک ترکیب یونی، یون‌ها با جنبش آزادانه و نامنظم در سرتاسر محلول پراکنده‌اند. با قرار دادن محلول یونی در مدار، یون‌ها به سمت قطب‌های ناهم نام جابه‌جا می‌شوند.

۱۷۸. گزینه «۳»

در دما و غلظت معین، KOH یک الکترولیت قوی است، HF الکترولیت ضعیف بوده و C_2H_5OH غیر الکترولیت است و امکان رسانایی ندارد.

۱۷۹. گزینه «۱»

الف) سدیم نیترات یک ترکیب یونی است و در آب به‌صورت کامل تفکیک شده و تعداد یون‌های بیش‌تری نسبت به ترکیب مولکولی HF می‌دهد.

ب) تنها محلول‌هایی الکترولیت می‌باشند که هنگام انحلال در آب بتوانند یون تولید کنند.

پ) استون یک محلول غیرالکترولیت است زیرا به‌صورت مولکولی در آب حل می‌شود.

۱۸. گزینه «۲»

در شرایط یکسان (دما و غلظت برابر) محلول پتاسیم هیدروکسید در آب یک الکترولیت قوی است (لامپ پرنور)، محلول هیدروفلوئوریک یک الکترولیت ضعیف است (لامپ کم نور) و محلول اتانول و استون یک محلول غیرالکترولیت است (لامپ روشن نمی‌شود)

۱۸. گزینه «۲»

ورزشکاران پس از فعالیت سنگین بدنی، محلول‌های الکترولیت حاوی یون‌های گوناگون همانند $Na^+, K^+, Cl^-, \ldots$ مصرف می‌کنند. این محلول‌ها محیط شیمیایی مناسبی برای ایجاد و برقراری جریان الکتریکی فراهم کرده و پیام‌های عصبی، احساسات و حرکات ما را کنترل می‌کند.

۱۸. گزینه «٤»

حدود ۹۰٪ از یون‌های کلسیم به‌صورت فسفات و کربنات در استخوان‌ها وجود دارد.

۱۸. گزینه «۱»

پتاسیم (K^+): نیاز روزانه بدن به این یون دو برابر یون سدیم (Na^+) است و تنظیم و عملکرد مناسب دستگاه عصبی راانجام می‌دهد.

کلسیم (Ca^{2+}): سازنده استخوان و انقباض ماهیچه‌ها را برعهده دارد.

کلرید (Cl^-): در شیره معده بوده و تنظیم مایع‌های بدن را انجام می‌دهد.

منیزیم (Mg^{2+}): وظیفه تأمین انرژی در ماهیچه‌ها و کنترل عصبی را دارد.

سدیم (Na^+): کنترل پیام‌های عصبی، احساسات و حرکات بدن را انجام می‌دهد.

۱۸۴. گزینه «۲»

۱. ردپای آب شامل تمامی فعالیت‌هایی است که باعث مصرف منابع آب در دسترس جهان شود، این مصارف شامل مصارف آشکار (همانند شستشو، نظافت، نوشیدن و.....) و مصارف نهان (شامل تولید محصولات کشاورزی و تولید هر وسیله کالا یا فراورده) می‌باشد.
۳. برای تولید ۱۰۰ گرم شکلات به ۲۴۰۰ لیتر آب و برای تولید ۱۰۰ گرم گوجه‌فرنگی به ۱۸ لیتر آب نیاز است.
۴. با افزایش میزان مصرف گندم در یک کشور، ردپای آب سنگین‌تر است. میانگین جهانی ردپای آب در تولید هر کیلوگرم گندم حدود ۱۸۳۰ لیتر است.

۱۸۵. گزینه «۴»

فرایند اسمز (گذرندگی) یک فرایند خودبه‌خودی است و بدون نیاز به عامل خارجی در آن، آب از محیط رقیق با عبور از روزنه‌های دیواره سلولی وارد محیط غلیظ می‌شود.

۱۸۶. گزینه «۳»

۱۸۷. گزینه «۳»

فرایند اسمز معکوس، یک فرایند غیر خودبه‌خودی است، نیازمند یک فشار خارجی است، در آن حلال از محلول غلیظ به محلول رقیق‌تر رفته و می‌توان با ادامه فشار عبور حلال را از غشای نیمه تراوا بیشتر کرد.

۱۸۸. گزینه «۲»

اگر حجم‌های برابری از آب دریا و آب مقطر را در کنار یک غشاء نیمه تراوا قرار دهیم، با اعمال یک فشار خارجی آب از محلول غلیظ‌تر (آب دریا) وارد محلول رقیق‌تر می‌شود. این روش همان اسمز معکوس است که در آن به تدریج حجم آب مقطر بیش‌تر و حجم آب دریا کاسته می‌شود. از غشاء نیمه تراوا یون‌های سدیم و کلرید عبور نکرده و به تدریج آب دریا غلیظ‌تر خواهد شد.

۱۸۹. گزینه «۱»

در فرایند شیرین کردن آب شور با استفاده از فرایند اسمز معکوس، آب دریا که حاوی یون‌های متفاوتی است را از بالای دستگاه وارد کرده، با ایجاد فشار توسط پمپ، آب از غشا نیمه تراوا عبور کرده و با باقی‌ماندن یون‌ها در آب دریا، به‌تدریج این محلول غلیظ‌تر می‌شود. باز گرداندن آب دریای باقیمانده به محیط زیست چندان مناسب نیست زیرا بیش از حد یون داشته و مقدار این یون‌ها را در طبیعت به هم می‌ریزد. این فرایند بازدهی بالایی دارد.

۱۹۰. گزینه «۴»

در مقایسه سه روش تصفیه آب می‌توان گفت:
تقطیر: نافلزات، آلاینده‌ها، فلزات سمی و حشره‌کش‌ها جدا شده اما درآب به‌دست آمده میکروب‌ها و ترکیب‌های آلی فرار باقی‌مانده و برای نوشیدن مناسب نیست. صافی کربن: تمامی آلاینده‌های آب به‌جز میکروب‌ها را جدا کرده اما به‌دلیل وجود میکروب‌ها در آب، باید پیش از مصرف آب را کلرزنی کرد. اسمز معکوس: همانند صافی کربن توانایی جدا کردن تمامی آلاینده‌ها به‌جز میکروب‌ها را از آب دارد.

۱۹۱. گزینه «۲»

در این روش با جذب انرژی خورشیدی، آب (H_2O) از محلول آب دریا تبخیر می‌شود. با برخورد بخار آب با سقف پلاستیکی موجود و طی عمل میعان تولید آب آشامیدنی (ونه آب مقطر) خواهد شد.

۱۹۸. گزینه «۲»

۱. رابطه میزان گاز حل شده با دما معکوس است.

۲. در آب‌های دریا مقدار اکسیژن کم‌تری نسبت به آب‌های آشامیدنی حل می‌شود. یعنی با افزایش شوری یا افزایش مقدار نمک موجود در آب، انحلال گاز اکسیژن کم‌تر می‌گردد.

۳. در آب‌های آزاد فشار برابر ۱atm است و مقدار گاز اکسیژن بیش‌تری حل می‌شود تا آب‌های موجود در کوهستان‌ها که فشار هوا کم‌تر از ۱atm می‌باشد.

۴. انحلال‌پذیری گاز دوقطبی NO بیش‌تر از گاز ناقطبی O_2 است.

۱۹۹. گزینه «۲»

۱. از کلسیم سولفات برای ساخت گچ و از آمونیوم نیترات برای نیترانه کردن خاک کشاورزی استفاده می‌شود.

۲. $Ca^{2+}\ SO_4^{2-}$ کلسیم سولفات و $NH_4^+\ NO_3^-$ آمونیوم نیترات است.

۳. $\frac{۶۵/۵g}{۱۰۰gH_2O} \rightarrow$ محلول $= ۱۶۵/۵ \rightarrow \frac{۶۵/۵}{۱۶۵/۵} \times ۱۰۰ = ۳۹/۵۷\ ٪$

۴. $\frac{۰/۲g}{۱۰۰gH_2O} \rightarrow$ محلول $= ۱۰۰/۲ \rightarrow \frac{۰/۲}{۱۰۰/۲} \times ۱۰۰ = ۰/۲\ ٪$

۲۰۰. گزینه «۱»

$\times ۱۰^{۱۲} L = ۴ \times ۱۰^{۱۲} Kg = ۴ \times ۱۰^{۱۵} g$

$m = \frac{\text{جرم حل شده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^{۶} = \frac{۰/۱}{۴ \times ۱۰^{۱۵}} \times ۱۰^{۶} = ۲۵ \times ۱۰^{-۱۲}\ ppm$