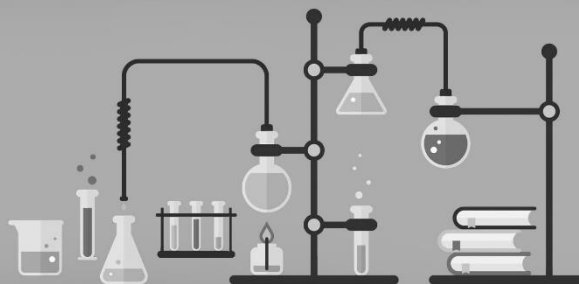


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

همراه کتاب شیمی (۱)



تألیف:
علی قانم

سرشناسه : قائم، علی، ۱۳۵۵-
عنوان و نام پدیدآور: همراه کتاب شیمی (۱)/ تالیف علی قائم.
مشخصات نشر: قم: انتشارات مشهور، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری : ۲۶۴ ص؛ ۲۲ × ۲۹ س.م.
شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۵۳۸۵۹۰-۱
وضعیت فهرست نویسی : فیپای مختصر
شماره کتابشناسی ملی : ۶۱۶۷۹۹۸



انتشارات مشهور

همراه کتاب شیمی (۱)

مؤلف:	علی قائم
ناشر:	مشهور
شمارگان:	۱۰۰۰
نوبت چاپ:	اول ۱۳۹۹
شابک:	۹۷۸ - ۹۶۴ - ۵۳۸ - ۵۹۰ - ۱
قیمت:	۲۵۰/۰۰۰ تومان

انتشارات مشهور

قم/ مجاور حرم مطهر/ مجتمع فرهنگی تجاری قدس/ طبقه پایین/ پلاک ۵
تلفن: ۳۷۷۴۷۴۶۲ - ۰۲۵ / ۰۹۱۹۵۴۱۰۰۸۵



« فهرست مطالب »

یادآوری..... ۵

فصل اول:

کیهان زادگاه الفبای هستی

درسنامه ۱: "چگونگی پیدایش عناصر" (صفحات ۱ تا ۴ کتاب)..... ۹
 درسنامه ۲: "بررسی مشخصات اتم‌های عناصرها" صفحات ۵ تا ۹ کتاب..... ۱۱
 درسنامه ۳: "طبقه بندی عناصر، جرم اتمی و مول" صفحات ۱۰ تا ۱۸ کتاب..... ۲۵
 درسنامه ۴: "ساختار اتم" صفحات ۱۹ تا ۳۴ کتاب..... ۳۷
 درسنامه ۵: "رفتار شیمیایی عناصر" صفحات ۳۴ تا ۴۱..... ۶۱

فصل دوم:

ردپای گازها در زندگی

درسنامه ۱: صفحه ۸۲ هواکره صفحات ۴۵ تا ۵۱ کتاب..... ۱۰۴
 درسنامه ۲: "اکسیژن" صفحات ۵۲ تا ۶۰ کتاب..... ۱۰۸
 درسنامه ۳: "چه بر سر هواکره آوردیم" صفحات ۶۴ تا ۷۶ کتاب..... ۱۱۲
 درسنامه ۴: "ساختار لوویس" صفحات ۵۴ و ۵۵ کتاب..... ۱۲۹
 درسنامه ۵: "استوکیومتری" صفحات ۶۴ و ۶۵ و ۷۶ تا ۸۱ کتاب..... ۱۳۷
 درسنامه ۶: دنیای واقعی واکنش‌ها کتاب شیمی ۲ فصل ۱..... ۱۴۹
 درسنامه ۷: "فرایند هابر" صفحات ۸۱ و ۸۲ کتاب..... ۱۶۳

فصل سوم:

آب، آهنگ زندگی

مقدمه..... ۱۸۸
 درسنامه ۱: شامل "منابع آب و یون‌های موجود در آب و شناسایی یون‌ها" صفحات ۸۵ تا ۹۲..... ۱۸۹
 درسنامه ۲: "غلظت" صفحات ۹۳ تا ۱۰۰ کتاب..... ۱۹۷
 درسنامه ۳: "انحلال پذیری" صفحات ۱۰۰ تا ۱۰۳ و ۱۱۳ و ۱۱۴..... ۲۱۰
 درسنامه ۴: "نیروهای جاذبه" صفحات ۱۰۳ تا ۱۰۸ کتاب..... ۲۲۱
 درسنامه ۵: انحلال پذیری گازها در آب صفحات ۱۱۳ تا ۱۱۵ کتاب..... ۲۳۲
 درسنامه ۶: "ردپای آب و روش‌های تصفیه آب" صفحات ۱۲۶ تا ۱۳۰ کتاب..... ۲۴۰

* * * * *



سخن مؤلف

دانش آموز و داوطلب عزیز سلام،
مجموعه همراه کتاب‌های تألیف شده با رویکردهای زیر می باشد:
✓ درسنامه‌های مبتنی بر اهداف کتاب درسی بدون مطالب اضافی
✓ تست‌های موضوعی با هدف فراگیری بهتر و عمیق‌تر موضوع درسنامه
✓ تست‌های دوره‌ای پایان فصل که شامل مجموعه جامع، از تمام مطالب فصل با هدف جمع‌بندی فصل
در این مجموعه سعی شده که با گنجاندن سؤالات متنوع از آزمون‌های سراسری داخل و خارج کشور، آزمون‌های
آزمایشی بتوانم پاسخگوی نیاز داوطلبان باشم.
امیدوارم که مجموعه حاصل بتواند رضایت خاطر شما را جلب نماید.
شما می‌توانید با انتقادات و پیشنهادات خود ما را در تألیف هر چه بهتر این مجموعه یاری نمایید.



یادآوری

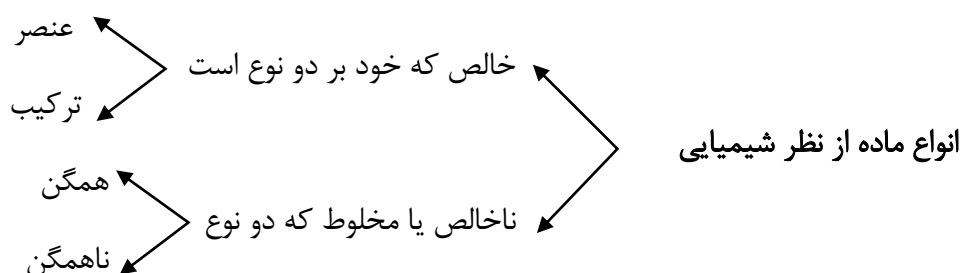
علوم تجربی: علمی که از روی تجربه و آزمایش حاصل می‌شوند. مثل شیمی.

شیمی: علم مواد است که درباره ساختمان، خواص، تغییر و تبدیلات و استفاده بهتر از مواد با ما صحبت می‌کند.

که هدف آن تولید فرآورده‌هایی که از نظر اقتصادی و اجتماعی به صرفه باشد و از نظر زیست محیطی کمترین آسیب را به ما وارد کند. چنین فرآورده‌های در مسیر توسعه پایدار می‌باشند.

ماده از نظر فیزیکی (ظاهری) به سه حالت جامد، مایع و گاز دیده می‌شود. اما برای دسته بندی از نظر شیمیایی :

اتم ← واحد سازنده ماده (مولکول یا یون) ← ماده



انواع تغییرات در ماده:

- ۱- فیزیکی: که فقط شکل یا حالت ماده عوض می‌شود و هیچ تغییری در نوع و ماهیت ماده رخ نمی‌دهد مثل ذوب، انجماد، تبخیر، میعان، فرازش و چگالش، انحلال و....
 - ۲- شیمیایی: که نوع و ماهیت ماده تغییر می‌کند و ممکن است که با تغییر حالت ماده نیز همراه باشد. مثل سوختن، زنگ زدن، سوخت و ساز درون سلولی، هضم و گوارش غذا و....
- هر تغییر شیمیایی می‌تواند شامل یک یا چند واکنش شیمیایی باشد. هر واکنش شیمیایی را با یک معادله شیمیایی نشان می‌دهیم. مواد فراورده → مواد واکنش دهنده

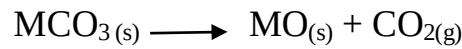
انواع واکنش‌ها در ماده:

- ۱- شیمیایی: که نتیجه تغییر در نحوه اتصال اتم‌هاست پس ماده به ماده جدیدی با خصوصیات جدید تبدیل می‌شود ولی نه اتمی از بین می‌رود و نه اتمی بوجود می‌آید و انتظار داریم که تعداد اتم‌های عناصر در دو طرف معادله با هم برابر باشد. به چنین واکنشی موازنه شده می‌گوییم. مهمترین ویژگی واکنش شیمیایی پیروی از **قانون پایستگی جرم** است. چند نمونه واکنش شیمیایی: ترکیب، تجزیه، سوختن، جابجایی یگانه و جابجایی دوگانه.
- نکته:** ولی چنانچه در یک واکنش شیمیایی کاهش جرمی دیده شده ناشی از تولید یک فراورده گازی شکل است که محیط واکنش یا ظرف واکنش را ترک می‌کند.



بررسی چند سؤال

۱- کدام ترکیب در اثر تجزیه شدن $\frac{35}{2}$ درصد جرم خود را از دست می‌دهد؟ (C=12 O=16)



(۱) منیزیم کربنات (۸۴ گرم بر مول) (۲) کلسیم کربنات (۱۰۰ گرم بر مول)

(۳) روی کربنات (۱۲۵ گرم بر مول) (۴) باریم کربنات (۱۹۷ گرم بر مول)

۲- مقداری پتاسیم پرمنگنات را گرم می‌کنیم تا مطابق معادله زیر به طور کامل تجزیه شود. به تقریب چند درصد از

جرم نمونه جامد در این فرایند کاسته می‌شود؟ (O=16 K=39 Mn=55)



۳۷/۷ (۴)

۲۷/۵ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

۲- هسته‌ای: که نتیجه تغییرات خود به خود (طبیعی) یا مصنوعی در هسته برخی از اتم هاست این تغییرات ناشی

از تغییر در تعداد یا آرایش ذرات درون هسته است پس اتم یا اتم‌ها از بین می‌روند و یک یا چند اتم جدید تشکیل می‌شود و با آزاد شدن مقدار زیادی انرژی همراه است و از قانون پایستگی جرم پیروی نمی‌کنند بلکه قانون پایستگی

جرم و انرژی در آنها برقرار است. چند نمونه واکنش هسته‌ای که در شیمی دبیرستان با آن سروکار داریم:

شکافت هسته‌ای: که در آن هسته یک اتم‌های سنگین به دو هسته سبک‌تر تقسیم می‌شود مثل شکافت هسته ای

اورانیوم که با تولید انرژی و انتشار ذرات پر انرژی بصورت پرتوهای آلفا، بتا و گاما همراه است.

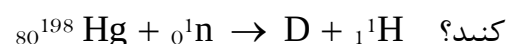
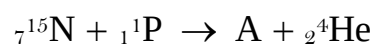
گذاخت یا همجوشی هسته‌ای: که در شرایط دمایی بالا مثل درون ستاره‌ها انجام می‌شود و هسته اتم‌های سبک با

یکدیگر ترکیب شده و ضمن آزاد کردن مقدار زیادی انرژی یک اتم سنگین‌تر و جدیدی بوجود می‌آید. مثلاً درون

خورشید از بهم پیوستن اتم‌های هیدروژن اتم سنگین‌تر هلیوم حاصل می‌شود.

نکته: در واکنش‌های هسته‌ای مجموع ذرات درون هسته در دو طرف معادله با هم برابر است.

سؤال؟ واکنش‌های زیر از نوع شیمیایی است یا هسته‌ای. چرا؟ عدد اتمی و عدد جرمی عناصر A و D را مشخص



کنید؟

فصل اول:

کیهان زادگاه الفبای هستی



◀ فهرست مطالب فصل اول:

درسنامه ۱: صفحه ۹ چگونگی پیدایش عناصر صفحات ۱ تا ۴ کتاب

درسنامه ۲: صفحه ۱۵ بررسی مشخصات اتم‌های عناصرها صفحات ۵ تا ۹ کتاب

درسنامه ۳: صفحه ۲۸ طبقه بندی عناصر، جرم اتمی و مول صفحات ۱۰ تا ۱۸ کتاب

درسنامه ۴: صفحه ۳۹ ساختار اتم صفحات ۱۹ تا ۳۴ کتاب

درسنامه ۵: صفحه ۵۸ رفتار شیمیایی عناصر صفحات ۳۴ تا ۴۱ کتاب

**درسنامه ۱: "چگونگی پیدایش عناصر" (صفحات ۱ تا ۴ کتاب)**

از گذشته‌های دور تا به امروز سئوالاتی نظیر موارد زیر در ذهن انسان وجود داشته است.

۱- چگونگی پیدایش جهان هستی؟ ۲- چگونگی پیدایش جهان کنونی؟ ۳- پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟

منظور از جهان هستی یا **کیهان**: مجموعه‌ای از میلیاردها کهکشان کهکشان: مجموعه‌ای از میلیاردها ستاره. هر ستاره با شماری اجرام آسمانی مثل (سیاره، سیارک، شهاب سنگ، و قمر) تشکیل یک منظومه می‌دهد. منظومه شمسی یک ستاره بزرگ به نام خورشید دارد با هشت سیاره و....

سیاره‌های منظومه شمسی بر اساس به دو دسته‌اند:

۱- **سیاره‌های درونی**: که در فاصله نزدیکتری به خورشید قرار دارند پس میانگین دمایی بالاتری دارند و از نظر حالت فیزیکی جامدند که به سیاره‌های سنگی هم معروفند. مثل: تیر (عطارد) ناهید، زمین، مریخ (بهرام).

۲- **سیاره‌های بیرونی**: که دورتر از خورشید هستند پس میانگین دمایی پایین‌تری دارند و از نظر حالت فیزیکی گازی هستند به سیاره‌های گازی هم معروفند. مثل: مشتری، کیوان (زحل)، اورانوس، نپتون.

فرق ستاره با سیاره: ستاره از خود نور می‌دهد ولی سیاره خیر.

پاسخ سوال اول را نمی‌توان با علوم تجربی داد چرا؟ چون اول اینکه.....

از طرفی نیز این موضوع ریشه در **اعتقادات** انسان دارد اگرچه نظریاتی هم در این باره مطرح شده مثل **مهبانگ**. نظریه ی "مهبانگ یا بیگ بنگ" یک نظریه پذیرفته شده در کیهان شناسی است درباره **چگونگی پیدایش جهان هستی**. برخی دانشمندان بر این باورند که:

سرآغاز جهان هستی با انفجار مهیبی همراه بوده که با آزاد شدن انرژی عظیم همراه بوده است.

ضمن این انفجار..... مانند الکترون، پروتون و نوترون تشکیل شدند و در نتیجه واکنش‌های هسته‌ای بین این ذرات ابتدا..... و سپس..... به عنوان اولین عناصر پا به عرصه جهان هستی گذاشتند. این توده گازی شکل به تدریج..... شده و مجموعه‌ای گازی شکل به نام **سحابی** تشکیل شد که محل پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها بود. که همان جهان هستی را تشکیل می‌دهند.

اما انسان با بهره‌گیری از علوم تجربی تلاش‌های زیادی برای یافتن پاسخ پرسش‌های دوم و سوم انجام داده که نتیجه آن بالا رفتن دانش ما درباره جهان مادی بوده است. (پیدایش علوم مختلف)

نمونه‌ای از این تلاش‌ها؛ ساخت دو فضا پیمای "وویجر ۱ و ۲" برای سفر به سیاره‌های بیرونی با هدف "تهیه شناسنامه فیزیکی و شیمیایی" از آنها بوده است. که حاوی اطلاعاتی مانند..... و..... درباره اتمسفر آنها و مقایسه آن با اتمسفر زمین بوده است. که با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی از سیاره‌های سامانه خورشیدی مثل زمین و مشتری و مقایسه آن با عناصر سازنده خورشید می‌توان به درک بهتری از **چگونگی تشکیل عناصر** دست یافت.

**به این مقایسه دقت کنید:**

۱- فراوان ترین عنصر تشکیل دهنده زمین..... است که..... از ۵۰ درصد است و فراوان ترین عنصر سازنده مشتری..... است که در حدود..... است.

۲- عناصر مشترک دو سیاره..... و..... اگرچه فراوانی آنها در زمین..... است.

۳- عناصر تشکیل دهنده سیاره مشتری (بزرگترین سیاره منظومه شمسی) همگی..... بوده که از نظر حالت فیزیکی اغلب گازی اند (بجز..... و..... که جامد هستند) و هیچ عنصر فلزی ندارد به همین علت جزو سیاره های..... محسوب می شود. این در حالی است که عناصر تشکیل دهنده زمین، همگی..... ند (به جز اکسیژن و گوگرد که نافلزند و سیلیسیم که..... است) و از نظر حالت فیزیکی..... ند، به همین علت جزء سیاره های..... محسوب می شود و به همین دلیل زمین چگال تر از مشتری است.

۴- بطور طبیعی ۹۲ عنصر در بخش های مختلف کره زمین موجود است. مثلاً در آب کره عناصری مثل سدیم، پتاسیم، کلسیم، کبالت، و منگنز و..... در سنگ کره عناصری همچون طلا، نقره، مس، اورانیوم، منگنز و..... در هوا کره عناصری نیتروژن، اکسیژن، آرگون، و..... را می توان یافت. سایر عناصر موجود در جدول مصنوعی اند یعنی توسط بشر ساخته شده اند (حدود ۲۶ درصد عناصر جدول)

البته به جز عناصری که در شکل کتاب ذکر شده عناصر دیگری هم در سیارات مختلف یافت می شود ولی چون مقدار آنها ناچیز بوده در شکل آورده نشده است.

نتیجه اصلی و هدفدار :

متفاوت بودن..... عناصر در سیارات و..... غیر یکسان آنها در جهان، منجر به تقویت شدن نظریه مهبانگ گردید و بر این اساس به پاسخی درباره چگونگی پیدایش عناصر رسیدند:

درون ستاره ها و در شرایط دمایی بالا واکنش همجوشی هسته ای رخ می دهد و از عناصر سبک سنگین تر بوجود می آید و کاهش جرم ناشی از انجام این واکنش با آزاد شدن مقدار زیادی انرژی بصورت..... همراه است. به عنوان مثال خورشید نزدیک ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد که در آن روزانه مقدار زیادی..... تبدیل می شود و کاهش جرم ناشی از این واکنش با گسیل کردن مقدار زیادی انرژی بصورت نور و گرما به سوی سیارات همراه است که تا پایان جرم خورشید ادامه خواهد داشت.

عناصر سنگین تر در شرایط دمایی بالاتر در ستاره های دیگر بوجود آمدند. از این رو:

ستارگان را می توان کارخانه تولید عناصر دانست. یعنی روند پیدایش عناصر را می توان بصورت زیر نوشت:

عناصر سنگین → عناصر سبک → هلیوم → هیدروژن → ذرات زیر اتمی → مهبانگ

نکته جالب اینکه دما و اندازه هر ستاره تعیین می کند چه عنصرهایی در آن ساخته می شوند. هرچه دمای ستاره بالاتر باشد شرایط تشکیل عناصر سنگین تر در آن فراهم تر است.

مرگ یک ستاره هم با یک انفجار همراه است و زمانی رخ می دهد که عناصر سنگین در آن تولید می شود چون ستاره ناپایدار شده و منفجر شده و عناصر تشکیل دهنده آن در سیارات دیگر به شکل ناهمگون پراکنده می شود.



سؤال

باتوجه به روند تشکیل عناصرها در ستارگان، از به هم پیوستن حداقل چند اتم از فراوان ترین ایزوتوپ هلیوم، یک اتم ایزوتوپ $^{24}_{12}\text{Mg}$ می تواند به وجود آید؟ (از تبادل انرژی و تغییرات اندک جرم صرف نظر شود).

(۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۲

درسنامه ۲: "بررسی مشخصات اتم های عناصرها" صفحات ۹ تا ۱۵ کتاب

اهداف این بخش: ۱- عدد اتمی و عدد جرمی ۲- ایزوتوپ های عناصر ۳- کاربرد برخی از ایزوتوپ های عناصرها

یادآوری:

هر عنصر را با یک نماد شیمیایی نشان می دهند. مانند:

کربن: C مس: Cu کروم: Cr کلسیم: Ca کبالت: Co

هر عنصر یک عدد شناسایی و منحصر به فرد به نام عدد اتمی دارد (Z) که نشان دهنده تعداد پروتون های هسته اتم هر عنصر است و چون اتم در حالت عادی خنثی است با تعداد الکترون ها برابر است.

به مجموع پروتون ها و نوترون های یک اتم عدد جرمی گفته می شود که با حرف A نشان می دهیم پس

$$A = Z + N$$

نماد عنصر E عدد جرمی A عدد اتمی Z

داریم:

در حالت عادی تعداد پروتون ها و تعداد الکترون ها اتم همیشه با هم برابرند چون اتم خنثی است اما تعداد پروتون و نوترون می تواند با هم برابر باشد و گاهی هم ممکن است برابر نباشد. اگر برابر نبود $N \geq Z$ است.

اتم ها با گونه های دیگر فقط می توانند الکترون مبادله کنند و تبدیل به ذره بارداری به نام یون می شود.

یون ها از نظر بار الکتریکی دو دسته اند: یون مثبت (کاتیون) و یون منفی (آنیون).

اگر اتم الکترون از دست بدهد تبدیل به یون مثبت می شود. مثال:



اگر الکترون بگیرد تبدیل به یون منفی می شود. مثال:



تعداد الکترون های هر گونه از رابطه مقابل بدست می آید:

تذکر: چون الکترون جرم بسیار ناچیز دارد بنابراین زمانی که اتم تبدیل به یون می شود جرم آن تغییر بسیار ناچیزی می کند که قابل چشم پوشی است.

ابتدا تمرین دوره ای کتاب شماره های ۱۵ و ۱۶ را حل کنید.



بررسی چند سؤال:

۱- اگر عدد جرمی عنصر M برابر ۱۰۶ و تفاوت شمار نوترون های آن با شمار پروتون های آن برابر ۱۴ باشد. عدد اتمی این عنصر چند است؟ (کنکور سراسری ۸۷- ریاضی)

۲- اگر در یون تک اتمی ${}^{5+}_{93}X$ تفاوت شمار الکترون ها و نوترون ها برابر ۱۶ باشد. عدد اتمی عنصر چند است؟

۳- اگر در یون ${}^{3-}_{75}A$ تفاوت شمار الکترون و نوترون ها برابر ۶ باشد عدد اتمی عنصر A چند است؟

۴- تعداد ذرات زیر اتمی H_2O را بدست آورید؟ (1_1H , ${}^{16}_8O$)

۵- تعداد ذرات زیر اتمی را در گونه های NH_4^+ و CO_3^{2-} بدست آورید؟ (${}^{14}_7N$, ${}^{12}_6C$, 1_1H , ${}^{16}_8O$)

۶- دو هفتم جرم اکسید X_2O_3 را اکسیژن تشکیل می دهد. اگر تفاوت تعداد نوترون ها و پروتون های این عنصر ۶ باشد عدد اتمی آن را پیدا کنید؟

۷- در گونه ${}^{2+}_{72}X$ شمار پروتون ها ۰/۸ برابر تعداد نوترون های آن است. عدد اتمی این عنصر کدام است؟

۸- در گونه ${}^{2+}_{65}X$ تفاوت تعداد پروتون ها و نوترون ها برابر ۷ است. عدد اتمی این عنصر کدام است؟

۹- در گونه تک اتمی عنصری تفاوت تعداد الکترون ها و نوترون ها برابر ۲ است. اگر نوترون ها ۳۲ درصد و الکترون ها ۳۶ درصد تعداد ذرات زیر اتمی را تشکیل دهند عدد اتمی این عنصر کدام است؟



ذرات ایزوالکترون: به ذراتی که تعداد الکترون برابر دارند اطلاق می‌شود. بنابراین این ذرات آرایش الکترونی و به دنبال خواص شیمیایی یکسان دارند.

مثال:

تست‌های موضوعی

بار ذره	نماد	بارالکتریکی نسبی	جرم
الکترون	(i)	-۱	a
پروتون	1_1p	+۱	b
نوترون	1_0n	۰	c

۱۴- با توجه به جدول زیر، به جای (i) نماد قرار می‌گیرد و در خصوص جرم این ذرات عبارت درست است.

(۱) $a < b < c$ ، 1_1e

(۲) $b \approx c$ ، 1_1e حدود ۱ amu

(۳) a حدود ۱ amu ، 1_1e

(۴) $a > b < c$ ، 1_1e

۱۵- در کدام دو گونه اختلاف نوترون‌ها و پروتون‌ها با یکدیگر برابر است؟

(الف) ${}^{23}_{11}\text{Na}$	(ب) ${}^{16}_8\text{O}$	(ج) ${}^{21}_{10}\text{Ne}$	(ت) ${}^{20}_{10}\text{Ne}$
(۱) الف - ب	(۲) ب - پ	(۳) الف - ت	(۴) ب - ت

۱۶- در گونه ${}^{118}_{46}\text{M}^{4+}$ تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های آن برابر با ۲۲ می‌باشد. عدد اتمی آن کدام است؟

- (۱) ۶۸ (۲) ۴۶ (۳) ۷۲ (۴) ۵۰

۱۷- کدام دو ذره تعداد الکترون برابری دارند؟

(۱) ${}^{39}_{19}\text{K}^{+}$ و ${}^{23}_{11}\text{Na}^{+}$	(۲) ${}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$ و ${}^{14}_7\text{N}^{3-}$	(۳) ${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$ و ${}^{48}_{22}\text{Ti}$	(۴) ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ و ${}^{35}_{17}\text{Cl}^{-}$
--	---	--	---

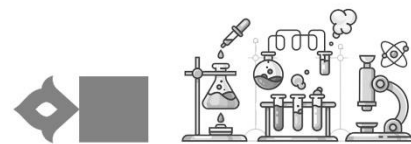
۱۸- اختلاف تعداد الکترون‌ها در ${}^{32}_{16}\text{S}^{2-}$ با ${}^{27}_{13}\text{Al}^{3+}$ برابر چند است؟

- (۱) ۸ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۹- اگر در اتم فرضی ${}^A_Z\text{E}$ ، پس از گرفتن ۳ الکترون، تعداد الکترون‌ها نصف عدد جرمی شود، تفاوت نوترون و پروتون

چقدر است؟

- (۱) ۳ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۵



۲۰- در دو گونه‌ی X^{3+} و Y^{2-} تعداد الکترون‌ها با هم و تعداد نوترون‌ها نیز با هم برابر هستند. عدد جرمی X چه قدر است؟

- (۱) ۳۹ (۲) ۳۷ (۳) ۳۶ (۴) ۲۹

۲۱- اطلاعات مربوط به کدام ذره‌ی زیراتمی به درستی مشخص نشده است؟

ویژگی ذره	قدر مطلق بار الکتریکی نسبی	نماد شیمیایی	جرم نسبی
پروتون	۱	1_1P	۱
نوترون	۰	1_0n	۱
الکترون	-۱	${}^{-1}_0e$	۰

- (۱) پروتون
(۲) نوترون
(۳) پروتون و نوترون
(۴) الکترون و نوترون

۲۲- اگر نسبت شمار نوترون‌ها به الکترون‌ها در اتم خنثی از عنصری برابر $\frac{8}{7}$ باشد و از طرفی اختلاف شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۵ باشد، خواص شیمیایی این عنصر با کدام عنصر شباهت دارد؟

9F	${}^{18}O$	${}^{14}N$	${}^{12}C$
${}^{17}Cl$	${}^{16}S$	${}^{15}P$	${}^{14}Si$
${}^{35}Br$	${}^{34}Se$	${}^{23}As$	${}^{32}Ge$
${}^{53}I$	${}^{52}Te$	${}^{51}Sb$	${}^{50}Sn$

- (۱) ${}^{53}I$
(۲) ${}^{34}Se$
(۳) ${}^{15}P$
(۴) 6C

۲۳- در اتم X ، تفاوت شمار پروتون‌ها به نوترون‌ها برابر ۶ و مجموع شمار پروتون‌ها و الکترون‌ها برابر ۶۰ است. کدام گزینه این اتم را به درستی نشان می‌دهد؟

- (۱) ${}^{36}_{30}X$ (۲) ${}^{66}_{30}X$ (۳) ${}^{66}_{36}X$ (۴) ${}^{60}_{36}X$

۲۴- در یون X^{+185} ، اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۱۲ است. عدد اتمی عنصر X کدام است؟

- (۱) ۵۲ (۲) ۳۸ (۳) ۴۴ (۴) ۳۷

۲۵- تعداد الکترون‌های دو ذره‌ی A^{3+} و B^{2-} با هم برابر است و اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در اتم‌های A و B به ترتیب برابر ۳ و ۲ است. چه تعداد از موارد، جمله‌ی زیر را به درستی تکمیل می‌کنند.

«اختلاف در اتم‌های A و B برابر است.»

- (آ) شمار الکترون‌ها - ۵ (ب) شمار پروتون‌ها - ۵ (پ) شمار نوترون‌ها - ۴ (ت) عدد جرمی - ۹
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۲۶- کدام دو ذره‌ی زیر از نظر مجموع تعداد ذرات زیر اتمی باردار با هم برابرند؟

${}^{56}_{26}\text{Fe}^{2+}$ (D)	${}^{64}_{29}\text{Cu}^{2+}$ (C)	${}^{59}_{28}\text{Co}^{3+}$ (B)	${}^{59}_{28}\text{Ni}$ (A)
A, C (۴)	B, C (۳)	A, D (۲)	B, D (۱)

۲۷- تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در کدام یون‌ها با یکدیگر برابر است؟

a) ${}^{56}_{26}\text{Fe}^{2+}$	b) ${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$	c) ${}^{59}_{27}\text{Co}^{3+}$	d) ${}^{78}_{34}\text{Se}^{2-}$
d و c (۴)	d و a (۳)	c و b (۲)	c و a (۱)

۲۸- . در آنیون ${}^{\text{Z}}\text{X}^{3-}$ مجموع تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۳۴ است. مجموع تعداد ذرات الکترون، نوترون و پروتون در اتم X کدام است؟ (Z عدد اتمی عنصر X است.)

۴۵ (۴)	۴۷ (۳)	۴۹ (۲)	۴۶ (۱)
--------	--------	--------	--------

ایزوتوپ:

عنصر نوعی ماده‌ی خالص است که از یک نوع اتم تشکیل شده باشد. پس انتظار داریم که تمامی اتم‌های یک عنصر مشابه یکدیگر باشند. اما اغلب نمونه‌های طبیعی از یک عنصر دارای اتم‌هایی با جرم‌ها و فراوانی‌هایی متفاوتند. مثل نوار منیزیم در حاشیه کتاب صفحه ۵. از آنجایی که عناصر، عدد اتمی منحصر به فرد دارند یعنی اتم‌های آنها تعداد الکترون و پروتون برابر دارند پس علت تفاوت در جرم اتم‌های عناصر را می‌توان مربوط به تفاوت در تعداد نوترون‌های آنها دانست.

ازاین رو: به اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوت دارند، ایزوتوپ گفته می‌شود.

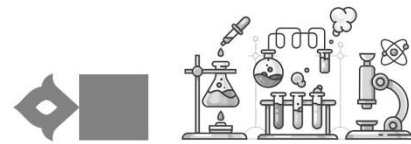
تشابه ایزوتوپ‌های یک عنصر:

عدد اتمی، تعداد الکترون و پروتون برابر دارند. پس آرایش الکترونی و خواص شیمیایی یکسان دارند و چون تمام ایزوتوپ‌های یک عنصر یک خانه از جدول را اشغال می‌کنند به هم مکان نیز معروفند.

تفاوت ایزوتوپ‌های یک عنصر:

تعداد نوترون متفاوت دارند و چون جرم یک اتم بطور عمده به تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های آن وابسته است عددجرمی متفاوت دارند و خواص فیزیکی و ابسته به جرم آنها مثل نقطه ذوب و جوش و چگالی و پایداری و به دنبال آن فراوانی‌های متفاوت خواهند داشت چرا؟ بطور کلی پایداری ایزوتوپ‌های یک عنصر به دو عامل بستگی دارد:

۱- تعداد ذرات درون هسته: بطور کلی پایداری ایزوتوپ‌های یک عنصر از یک رابطه خطی (به صورت $Z=N$) پیروی می‌کند (معروف به خط پایداری) پس می‌توان گفت: هرچه تعداد نوترون‌ها در هسته اتم یک عنصر بیشتر باشد آن اتم ناپایدارتر و نیمه عمر کوتاه‌تر و فراوانی کمتری دارد و بر طبق یک قاعده کلی اغلب عناصری که نسبت تعداد



نوترون‌ها به پروتون‌ها آنها از $1/5$ برابر تجاوز می‌کند هسته ناپایداری خواهند داشت و به دو اتم سبک‌تر و پایدارتر تبدیل می‌شوند. ولی ایزوتوپ شماره ۲۶ منیزیم فراوانی و پایداری بیشتری نسبت به شماره ۲۵ آن دارد و ایزوتوپ ۱۱ بور نیز فراوان‌تر و پایدارتر از ایزوتوپ شماره ۱۰ آن است. در مورد لیتیم هم شماره ۷ نسبت به ۶ چنین وضعیتی دارد. این موضوع بیانگر این است که عامل دیگری بر پایداری ایزوتوپ‌ها موثر است.

۲- آرایش ذرات درون هسته‌ای که مد نظر کتاب نبوده است.

اغلب عناصر، دارای دو یا چند ایزوتوپ طبیعی یا ساختگی می‌باشند. مثل هیدروژن ۳ ایزوتوپ طبیعی و ۴ ایزوتوپ ساختگی یا مصنوعی دارد. برخی از عناصر هم وجود دارند که ایزوتوپ ندارند. مثل فلئور و...

روش جداسازی ایزوتوپ‌های یک عنصر:

از آنجایی که ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسانی دارند با روش‌های شیمیایی قابل جداسازی نیستند ولی با روش‌های فیزیکی وابسته به جرم، مثل تفاوت در جرم، نقطه ذوب و جوش، چگالی قابل جدا سازی می‌باشند. مثلاً با دستگاه سانتریفیوژ می‌توان ایزوتوپ‌های یک عنصر را بر اساس تفاوت جرم جدا کرد. به عنوان مثال اورانیم شناخته شده‌ترین ایزوتوپ فلزی پرتوزاست که بصورت مخلوطی از ایزوتوپ‌ها در طبیعت یافت می‌شود. که ایزوتوپ شماره ۲۳۵ آن که عنوان سوخت در راکتورهای اتمی بکار می‌رود در مخلوط طبیعی فراوانی کمتر از $0/7$ درصد دارد. به فرایند افزایش مقدار یک ایزوتوپ معین در مخلوط ایزوتوپ‌های آن عنصر غنی سازی ایزوتوپی می‌گوییم. ایران توانسته است مقدار ^{235}U را در مخلوط ایزوتوپ‌های این عنصر افزایش دهد و اصطلاحاً غنی سازی ایزوتوپی انجام دهد که از مراحل چرخه تولید سوخت هسته‌ای است و با این کامیابی نام ایران در فهرست ده گانه کشورهای هسته‌ای ثبت شد.

جرم اتمی میانگین

عناصری که دارای چندین ایزوتوپ می‌باشند جرم آنها را بصورت میانگین گزارش می‌کنند که دو حالت دارد: اگر این ایزوتوپ‌ها فراوانی‌های برابر داشته باشند جرم آنها را با هم جمع و بر تعداد آنها تقسیم می‌کنیم. مثال:

ولی چنانچه فراوانی‌های متفاوتی داشته باشند از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

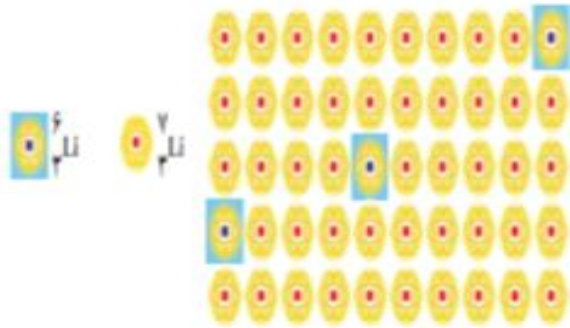
$M = m_1a_1 + m_2a_2$ در این رابطه M جرم اتمی میانگین، m جرم هر ایزوتوپ و a درصد فراوانی هر ایزوتوپ است.

$$a = \frac{\text{تعداد ایزوتوپ مورد نظر}}{\text{تعداد کل ایزوتوپ ها}} \times 100$$



بررسی چند سؤال

۱- با توجه به شکل درصد فراوانی و جرم اتمی میانگین لیتیم را حساب کنید؟

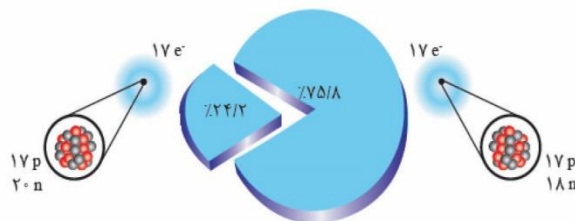


۲- شکل روبه‌رو ایزوتوپ‌های کلر را نشان می‌دهد.

(آ) جرم اتمی میانگین کلر را حساب کنید.

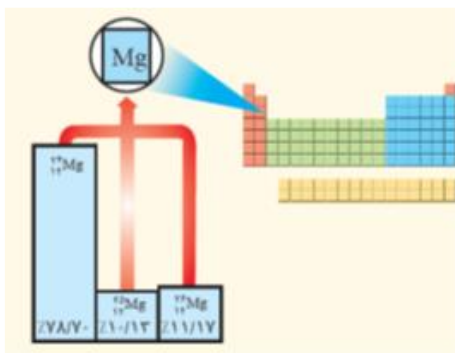
(ب) جرم اتمی میانگین به دست آمده را با جرم اتمی کلر در

جدول دوره‌ای مقایسه کنید.



یک رابطه تستی در مورد ایزوتوپ‌ها:

۳- با توجه به شکل زیر جرم اتمی میانگین منیزیم را محاسبه کنید؟



۴- اگر جرم اتمی میانگین کلر ۳۵/۵ باشد و بدانیم که دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های ۳۵amu و ۳۷amu باشد

فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌های کلر را به دست آورید.

۵- عنصر ^{18}X با جرم اتمی میانگین ۳۶/۸ دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی است یکی از آنها دارای ۲۰ نوترون و فراوانی ۲۰

درصد دیگری ۱۸ نوترون و فراوانی ۷۰ درصد است شمار نوترون‌های ایزوتوپ سوم کدام است؟



۶- اگر بدانیم که کربن دارای ۲ ایزوتوپ با جرم‌های ۱۳ و ۱۲ و کلر دارای ۲ ایزوتوپ با جرم‌های ۳۵ و ۳۷ است. تفاوت سبک‌ترین و سنگین‌ترین ایزوتوپ مولکول CCl_4 چند است؟

۷- اگر بدانیم که هیدروژن سه ایزوتوپ با جرم‌های ۱ و ۲ و ۳ دارد و اکسیژن دارای سه ایزوتوپ با جرم‌های ۱۶ و ۱۷ و ۱۸ است. تعداد کل ایزوتوپ‌های آب، تعداد ایزوتوپ‌های با جرم متفاوت و تفاوت جرم سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول آب چقدر است؟

۱۱- به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(ا) پتاسیم سه ایزوتوپ با نمادهای ^{39}K ، ^{40}K ، ^{41}K دارد، با توجه به جرم اتمی میانگین پتاسیم در جدول دوره‌ای عناصرها، مشخص کنید که بیشترین درصد فراوانی مربوط به کدام ایزوتوپ است؟
(ب) برم دو ایزوتوپ با نمادهای ^{79}Br (با جرم اتمی 78.92 amu) و ^{81}Br (با جرم اتمی 80.92 amu) دارد و جرم اتمی میانگین آن برابر با 79.9 amu است. آیا نتیجه‌گیری زیر درست است؟ چرا؟
«درصد فراوانی ایزوتوپ‌های برم تقریباً برابر است.»

کمی پیش تر گفتیم برخی از ایزوتوپ‌های عناصر ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی شده و به دو اتم سبکتر و پایدارتر شکافته شده و علاوه بر انرژی، ذره‌های پرانرژی هم آزاد می‌کنند به این فرآیند شکافت یا واپاشی هسته‌ای می‌گوییم و به این ایزوتوپ‌ها رادیوایزوتوپ می‌گوییم.

رادیو ایزوتوپ‌ها اگر چه به دلیل آزادکردن ذرات پرانرژی و اشعه‌های پر قدرت، خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری بشر موفق به مهار و بهره‌گیری آن در شده است. یکی دیگر از کاربردهای مواد پرتوزا استفاده از آنها در تولید انرژی الکتریکی است.

هیدروژن دارای دو نوع ایزوتوپ است. سه ایزوتوپ نخست (۱ و ۲ و ۳) طبیعی‌اند و بقیه آنها ساختگی‌اند. که ۵ رادیو ایزوتوپ دارد که ایزوتوپ شماره ۳ آن طبیعی و ایزوتوپ‌های بعدی آن ساختگی‌اند. اورانیم هم یک رادیوایزوتوپ طبیعی است. مس و فسفر هم در میان ایزوتوپ‌های خود، رادیو ایزوتوپ دارند.

نیمه عمر معیار پایداری ایزوتوپ‌های عناصر است و طبق تعریف:

مدت زمانی است که نیمی از ماده پرتوزا از بین می‌رود. هرچه نیمه عمر بزرگتر باشد، ایزوتوپ پایدارتر است و فراوانی بیشتری خواهد داشت، در مثال فوق ^7H با کمترین نیمه عمر، ناپایدارترین و ^1H با بیشترین نیمه عمر، پایدارترین است بالاترین در صدر فراوانی را دارد.

سؤال- در هر ساعت، جرم اولیه یک ماده پرتوزا نصف می‌شود. اگر جرم اولیه ماده برابر ۱ گرم باشد برای تجزیه $93/75$ درصد از این ماده چند ساعت زمان لازم است؟



کیمیاگری: علم تبدیل عناصر دیگر به طلا را گویند. که آرزوی دیرینه بشر بوده است، گرچه با پیشرفت علم فیزیک و شیمی انسان توانست طلا را از واکنش هسته‌ای به دست آورد اما از نظر اقتصادی به صرفه نبود.

آشنایی با کاربرد برخی ایزوتوپ‌ها

- ۱- اورانیم ^{235}U یک رادیو ایزوتوپ طبیعی است به عنوان سوخت در رآکتورهای اتمی به کار می‌رود.
- ۲- کربن ^{14}C هم برای تخمین سن اشیای قدیمی و عتیقه مثل فرش بکار می‌رود. نمونه‌ای از رادیوایزوتوپ‌ها در پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرند، که به آنها **رادیو دارو** می‌گوییم. دو نمونه از رادیوایزوتوپ‌هایی که در ایران تهیه می‌شود، رادیوایزوتوپ فسفر و تکنسیم است.
- ۳- نمونه‌ای از این ایزوتوپ‌های پرتو زا که ساختگی توسط بشر است ^{43}Tc **تکنسیم** است که نخستین عنصری است که در واکنشگاه (رآکتور) هسته‌ای ساخته شد. همه تکنسیم‌های موجود در جهان ساختگی توسط بشر است چون نیمه عمر کوتاه دارد نمی‌توان آن را مقدار زیاد تولید و نگهداری کرد بلکه به مقدار نیاز در رآکتورها تولید و مصرف می‌شود. از $^{99\text{Tc}}$ برای تصویر برداری (نه درمان) از غده تیروئید استفاده می‌شود، شکل ۴ صفحه ۷ غده پروانه‌ای شکل تیروئید را در بدن سالم و ناسالم نشان می‌دهد. یون یدید پرمصرف‌ترین یون در این غده است. یون حاوی تکنسیم وقتی به بدن تزریق می‌شود، چون اندازه‌ی مشابهی با یون یدید دارد جذب این غده می‌شود، تکنسیم که یک ایزوتوپ ناپایدار است و نیمه عمر کوتاه دارد، متلاشی شده و اشعه تولید می‌کند، وارد دستگاه سی تی اسکن شده و از غده تیروئید تصویری می‌گیرد. در حالت سالم جذب این یون در دو طرف یکسان ولی در حالت ناسالم جذب این یون در دو طرف غده تیروئید متفاوت است.

۴- مثال دیگر شکل حاشیه کتاب صفحه ۸ است، ^{59}Fe رادیوایزوتوپی است که در تصویر برداری از دستگاه گردش خون بکار می‌رود (یون آهن در ساختار هموگلوبین خون به کار می‌رود).

۵- مثالی دیگر استفاده از گلوکز حاوی اتم پرتوزا است (باهم بیندیشیم صفحه ۹) می‌دانیم که توده سرطانی با رشد سریع و غیر عادی سلول‌ها همراه است که سوخت و ساز بالایی دارد، پس مصرف گلوکز در آنها بالا است، در این روش گلوکز حاوی اتم پرتوزا به بدن بیمار تزریق شده، به سرعت به توده سرطانی می‌رسند و چون نیمه عمر کوتاه دارند متلاشی شده، اشعه تولید می‌کنند، توسط دستگاه آشکار ساز دستگاه سی تی اسکن تصویری از توده سرطانی گرفته می‌شود و در ضمن انرژی حاصل از فروپاشی توده سرطانی را از بین می‌برد.

هشدار: رادیوایزوتوپ‌ها از نظر بدنی به سلول‌ها و بافت‌های بدن آسیب وارد می‌کنند و از نظر ژنتیکی برای انسان مضرند. دود سیگار و قلیان مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد، اغلب افرادی که به سرطان ریه دچارند سیگاری بوده‌اند. البته مقادیر بسیار کمی از مواد پرتوزا در همه جا یافت می‌شود و میزان پرتوهای تابش شده بسیار اندک است و به طور معمول بر سلامت ما اثری نمی‌گذارد. یکی از فراوان‌ترین مواد پرتوزا که در زندگی ما یافت می‌شود، گاز **رادون** است. رادون گازی بی‌رنگ، بی‌بو، بی‌مزه و سنگین‌ترین گاز نجیب موجود در طبیعت است که در لایه‌های زیرین زمین طی واکنش‌های هسته‌ای تولید می‌شود و به دلیل دما و فشار زیاد در آن لایه‌ها به منافذ و سنگ‌های سازنده پوسته زمین نفوذ می‌کند.

پسماند رآکتورهای اتمی هم هنوز خاصیت پرتوزایی دارند و خطرناک هستند. از این رو **دفع** آنها از چالش‌های بزرگ صنعتی محسوب می‌شود.



تست‌های موضوعی

 ۲۹- کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

 (۱) منیزیم دارای ۳ هم‌مکان یا ایزوتوپ می‌باشد که فراوانی $^{24}_{12}\text{Mg}$ در نمونه‌ی طبیعی آن بیش‌تر از دو ایزوتوپ دیگر است.

(۲) هم‌مکان‌های یک عنصر دارای خواص شیمیایی یکسان و خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوت هستند.

(۳) اغلب هسته‌هایی که دارای نسبت تعداد پروتون به نوترون برابر یا بیش‌تر از ۱/۵ باشند رادیوایزوتوپ نام دارند.

 (۴) برای تخمین سن اشیاء قدیمی و عتیقه از رادیوایزوتوپ $^{14}_6\text{C}$ استفاده می‌کنند.

دبیرستان

۳۰- در اتم M در مجموع ۲۸۰ ذره‌ی زیراتمی وجود دارد. اگر تعداد نوترون‌ها در آن ۱/۵ برابر تعداد پروتون‌های آن باشد، نماد این هم‌مکان کدام یک از گزینه‌های زیر است؟



دبیرستان

۳۱- در خصوص ایزوتوپ‌های هیدروژن چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

 (الف) درصد فراوانی ایزوتوپ ^1H از سایر ایزوتوپ‌های آن بیش‌تر است.

(ب) ۵ ایزوتوپ از ایزوتوپ‌های هیدروژن ساختگی هستند.

(پ) ایزوتوپی که کم‌ترین نیم‌عمر را دارد از سایر ایزوتوپ‌ها پایدارتر است.

(ت) در یک نمونه‌ی طبیعی هیدروژن ۳ ایزوتوپ پایدار وجود دارد.

(ث) ۴ ایزوتوپ از ایزوتوپ‌های هیدروژن رادیوایزوتوپ هستند.

$$\begin{matrix} ۱ & (۱) & ۲ & (۲) & ۳ & (۳) & ۴ & (۴) \end{matrix}$$

دبیرستان

 ۳۲- کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

 (۱) از تکنسیم ($^{99}_{43}\text{Tc}$) برای تصویربرداری از غده‌ی تیروئید استفاده می‌شود.

(۲) حدود ۷۸٪ از عناصر شناخته شده، در طبیعت یافت می‌شوند و مابقی ساختگی هستند.

(۳) نخستین عنصر ساختگی، در حالت یونی با یون یدید اندازه‌ی مشابهی دارد.

(۴) اورانیم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا است که از ایزوتوپ‌های آن به عنوان سوخت در رآکتور استفاده می‌شود.

 ۳۳- در طبیعت برای کلر به‌ازای هر ۳ اتم $^{35}_{17}\text{Cl}$ ، یک اتم $^{37}_{17}\text{Cl}$ یافت می‌شود. جرم اتمی میانگین کلر کدام است؟

$$\begin{matrix} ۳۵/۲۵ & (۱) & ۳۵/۵ & (۲) & ۳۵/۷۵ & (۳) & ۳۵/۲ & (۴) \end{matrix}$$

دبیرستان



-۳۴

- عنصر فرضی A دارای ۳ ایزوتوپ ^{40}A ، ^{41}A و ^{42}A بوده که رابطه‌ی میان درصد فراوانی این ۳ ایزوتوپ به صورت زیر است:

$$^{40}\text{A} = 6 \left(^{41}\text{A} \right) \text{ درصد فراوانی}$$

$$^{41}\text{A} = 7 \left(^{42}\text{A} \right) \text{ درصد فراوانی}$$

درصد فراوانی ۳ ایزوتوپ از سبک به سنگین و است.

$$\begin{aligned} (1) \quad 2/0.4 - 12/24 - 85/71 & \quad (2) \quad 2 - 14 - 84 \\ (3) \quad 84 - 14 - 2 & \quad (4) \quad 2/0.4 - 12/24 - 85/71 \end{aligned}$$

دیر...

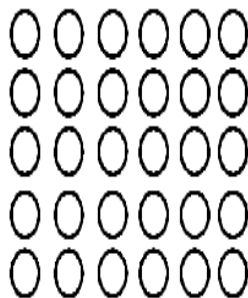
-۳۵

عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ سبک و سنگین با جرم‌های 14amu و 16amu و جرم اتمی میانگین 14.2amu است. نسبت شمار اتم‌های ایزوتوپ سنگین به سبک، در آن کدام است؟

$$(1) \quad \frac{1}{8} \quad (2) \quad \frac{1}{9} \quad (3) \quad \frac{1}{10} \quad (4) \quad \frac{1}{11}$$

-۳۶

عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی 24amu و 27amu است که در شکل زیر باید به ترتیب با دایره‌های سفید و سیاه رنگ نشان داده شوند. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر 26.7amu باشد، چند دایره در شکل زیر باید سیاه رنگ باشد، تا فراوانی ایزوتوپ‌ها را به درستی نشان دهد؟



$$(1) \quad 16$$

$$(2) \quad 19$$

$$(3) \quad 22$$

$$(4) \quad 27$$

-۳۷

عنصر A دارای چهار ایزوتوپ با عدد جرمی ۴۹، ۵۱، ۵۳ و ۵۴ است. اگر مجموع فراوانی دو ایزوتوپ اول ۶۵ و فراوانی ایزوتوپ سوم ۱۵ درصد باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ اول، به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (عدد جرمی ایزوتوپ‌ها، برابر جرم اتمی آن‌ها و جرم اتمی میانگین برای عنصر A، برابر 50.95amu فرض شود.)

$$(1) \quad 35.5\% \text{ و } 29.5\% \quad (2) \quad 47.5\% \text{ و } 17.5\% \quad (3) \quad 50\% \text{ و } 15\% \quad (4) \quad 50.5\% \text{ و } 14.5\%$$

-۳۸

منیزیم طبیعی دارای سه ایزوتوپ ^{24}Mg با جرم اتمی 23.99amu و فراوانی ۷۹ درصد، ^{25}Mg با جرم اتمی 24.99amu و فراوانی ۱۰ درصد، ^{26}Mg با جرم اتمی 25.98amu و فراوانی ۱۱ درصد، و فلوئور تنها به صورت ^{19}F با جرم اتمی 18.99amu وجود دارد. جرم مولی منیزیم فلوئورید طبیعی برابر چند گرم است؟

$$(1) \quad 61.86 \quad (2) \quad 62.28 \quad (3) \quad 64.12 \quad (4) \quad 66.45$$



۳۹- در مورد ایزوتوپ‌های طبیعی و ساختگی اتم هیدروژن، کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) سه ایزوتوپ ^1_1H ، ^2_1H و ^3_1H بیشترین فراوانی را دارا هستند.
- (۲) چهار ایزوتوپ از میان آن‌ها ساختگی هستند.
- (۳) در هسته ۵ ایزوتوپ نسبت تعداد $\frac{n}{p}$ از $\frac{1}{5}$ بزرگتر است.
- (۴) ایزوتوپ‌های طبیعی آن پایداری بیشتری نسبت به ایزوتوپ‌های ساختگی آن دارند.

دیپیرستان

۴۰- اختلاف تعداد نوترون‌های دو ایزوتوپ $^{24}_{12}\text{Mg}$ یک می‌باشد. درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر ۷۰ و درصد فراوانی

ایزوتوپ سنگین‌تر ۳۰ است. اگر جرم اتمی میانگین $24/3$ باشد، تعداد نوترون‌های ایزوتوپ سنگین‌تر کدام است؟

- (۱) ۲۵ (۲) ۲۴ (۳) ۱۳ (۴) ۱۲

دیپ

۴۱- کدام یک از گزینه‌های زیر دربارهٔ عنصر تکنسیم نادرست است؟

- (۱) همهٔ تکنسیم موجود در جهان، باید به‌طور مصنوعی و از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود.
- (۲) اندازهٔ مشابهی با یون یدید دارد و غدهٔ تیروئید هنگام جذب یدید، این عنصر را نیز جذب می‌کند.
- (۳) نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد.
- (۴) نمی‌توان مقدار زیادی از آن را تولید کرد و برای مدت طولانی نگهداری کرد.

دیپیرستان -

۴۲- کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) توده‌های سرطانی یاخته‌هایی هستند که توانایی رشد کردن ندارند.
- (۲) به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان‌دار می‌گویند.
- (۳) اتم ^{59}Fe یک رادیو ایزوتوپ است که برای عکس‌برداری از دستگاه گردش خون استفاده می‌شود.
- (۴) پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است.

دیپیرستان -

۴۳- کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) هنگامی که گلوکز حاوی اتم پرتوزا را به انسان تزریق می‌کنیم، گلوکزهای معمولی در توده‌ی سرطانی جمع نمی‌شوند.
- (۲) با استفاده از آشکارساز، توده‌های سرطانی که رادیوایزوتوپ در آن تجمع کرده‌اند تشخیص داده می‌شوند.
- (۳) اغلب افرادی که به سرطان ریه دچار می‌شوند، سیگاری هستند.
- (۴) توده‌های سرطانی، یاخته‌هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع دارند.

دیپیرستان -

۴۴- اتم ^{59}Fe یک است که تصویربرداری از دستگاه گردش خود استفاده می‌شود، زیرا های آن در ساختار هموگلوبین وجود دارند.

- (۱) ایزوتوپ پایدار - یون (۲) ایزوتوپ ناپایدار - یون (۳) ایزوتوپ پایدار - اتم (۴) ایزوتوپ ناپایدار - اتم

دیپیرستان -



۴۵- کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) یکی از کاربردهای مواد پرتوزا، استفاده از آنها در تولید انرژی الکتریکی است.
- (۲) رادیوایزوتوپهای فسفر و تکنسیم از جمله رادیوایزوتوپهای تولیدشده در ایران هستند.
- (۳) دفع پسماند راکتورهای اتمی از جمله چالشهای صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.
- (۴) کیمیاگری (تبدیل عنصرهای دیگر به طلا) آرزوی دیرینه‌ی بشر بوده و تاکنون به این توانایی نرسیده است.

دیرستان -

۴۶- کدام مورد صحیح است؟

- (۱) همه‌ی ایزوتوپهای یک عنصر خواص فیزیکی یکسان و تفاوت اندکی در خواص شیمیایی دارند.
- (۲) همواره تعداد نوترون‌ها از پروتون‌ها، بیش‌تر است.
- (۳) هسته‌هایی که نسبت شمار پروتون‌های آن به شمار نوترون‌هایش برابر یا بیش‌تر از ۱/۵ باشد، ناپایدار هستند.
- (۴) نیم‌عمر هر ایزوتوپ معیاری برای سنجش پایداری آن ایزوتوپ است.

دیرستان

۴۷- فرض کنید در طبیعت برای عنصر X سه ایزوتوپ X_1 ، X_2 و X_3 وجود دارد که به ترتیب از راست به چپ جرمشان افزایش می‌یابد و فراوانی X_1 ، ۲ برابر X_2 و ۳ برابر X_3 است. اندازه‌ی اختلاف نوترون‌های ایزوتوپ X_2 با هریک از دو ایزوتوپ دیگر برابر ۳ است. اگر جرم اتمی میانگین این عنصرها تقریباً برابر ۷۰ باشد، جرم اتمی ایزوتوپ سبک‌تر کدام است؟

- (۱) ۶۸/۱ (۲) ۷۱ (۳) ۶۹/۲ (۴) ۶۷/۸

دیرستان

۴۸- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) دود سیگار و قلیان حاوی مواد پرتوزا است.
- (۲) گاز رادون از واکنشهای هسته‌ای در لایه‌های زیرین زمین به وجود می‌آید.
- (۳) یکی از کاربردهای مواد پرتوزا، استفاده از آنها در تولید انرژی الکتریکی است.
- (۴) رادون، سنگین‌ترین گاز نجیب موجود در طبیعت بی‌رنگ و دارای بوی نافذ است.

دیرستان -

۴۹- پسماند راکتورهای اتمی خاصیت و است، از این رو

- (۱) پرتوزایی دارد - خطرناک - دفع آنها از چالشهای صنایع هسته‌ای است.
- (۲) پرتوزایی ندارد - بی‌خطر - دفع آنها به آسانی صورت می‌گیرد.
- (۳) پرتوزایی دارد - بی‌خطر - دفع آنها به آسانی صورت می‌گیرد.
- (۴) تابش پرتو ندارد - خطرناک - برای دفع آنها روش‌های ساده‌ای وجود ندارد.

دیرستان

۵۰- کدام مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

(الف) غنی‌سازی ایزوتوپی به معنای افزایش مقدار ایزوتوپ مورد نظر در مخلوط ایزوتوپهای یک عنصر است.

(ب) تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در $^{99}_{43}\text{Tc}$ برابر ۵۶ می‌باشد.

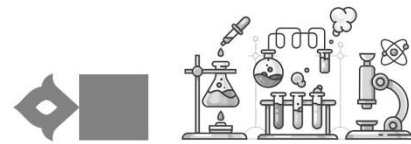
(ج) همه‌ی ^{99}Tc موجود در جهان باید به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنشهای هسته‌ای ساخته شود.

(د) فناوری تولید رادیوایزوتوپ فسفر در ایران وجود دارد.

(ه) سلول‌های سرطانی فقط گلوکز نشان‌دار را جذب می‌کنند.

- (۱) الف، ب، ج (۲) ب، ج، د (۳) الف، ج، د (۴) ج، د، ه

دیرستان -



- ۵۱- یکی از ایزوتوپ‌های عنصر هیدروژن، است که درصد فراوانی آن در طبیعت ۰/۱۱۴ بوده و در اتم آن نوترون وجود دارد و آن ایزوتوپ است.



دیرستان

- ۵۲- در دوایزوتوپ ${}^{a_1}_{Z_1}\text{X}$ و ${}^{a_2}_{Z_2}\text{X}$ کدام رابطه همواره درست است؟ (N تعداد نوترون‌های ایزوتوپ و Z عدد اتمی ایزوتوپ را نشان می‌دهد).

(۱) $a_1 + N_1 = a_2 + N_2$ (۲) $a_1 - N_1 = a_2 - N_2$
(۳) $a_1 + Z = a_2 + Z$ (۴) $a_1 + a_2 = 2Z$

دیرستان

- ۵۳- با توجه به جمله‌ی زیر، چه تعداد از عبارات درون کادرهای مشخص شده، نادرست هستند؟
از تکنسیم ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ برای تصویربرداری غده‌ی تیروئید استفاده می‌شود زیرا اتم‌های پد با اتم‌های حاوی ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ اندازه‌ی مشابهی دارند، با افزایش مقدار این ذره در غده‌ی تیروئید امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۱ (۴) ۴

دیرستان

- ۵۴- چند مورد از عبارات زیر صحیح است؟
(الف) اورانیم نافلزنی پرتوزا است.
(ب) تعداد زیادی از انواع ایزوتوپ‌های اورانیم به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌روند.
(پ) ایران توانایی تولید رادیوایزوتوپ‌های تکنسیم و فسفر را دارد.
(ت) فراوانی ایزوتوپ ${}^{235}\text{U}$ در مخلوط طبیعی حدود ۷ درصد است.
(ث) در فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی، میزان ایزوتوپ ${}^{235}\text{U}$ در مخلوط ایزوتوپ‌ها افزایش می‌یابد.

(۱) پنج (۲) چهار (۳) سه (۴) دو

دیرستان

- ۵۵- گادولینوم - ۱۵۳ رادیوایزوتوپی است که برای تراکم‌سنجی استخوان مورد استفاده قرار می‌گیرد. پس از گذشت ۲۴۳ روز نیمی از این رادیوایزوتوپ در بدن متلاشی می‌شود، پس از گذشت ۴ سال حدوداً چند درصد از این رادیوایزوتوپ در بدن مریض باقی می‌ماند؟

(۱) ۳/۱۲ (۲) ۱/۵۶ (۳) ۲/۵۶ (۴) ۰/۸۵

دیرستان

- ۵۶- با گسترش کدام صنعت می‌توان بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور را تأمین کرد؟
(۱) تولید عناصر ساختگی مانند تکنسیم (۲) تولید رادیوایزوتوپ فسفر

(۳) غنی‌سازی ایزوتوپی ${}^{235}\text{U}$ (۴) تولید گلوکز نشان‌دار

دیرستان



۵۷- عنصر A با جرم اتمی میانگین 64amu دارای دو ایزوتوپ طبیعی است. اگر اختلاف تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها در ایزوتوپ سبک‌تر برابر ۴ و اختلاف جرم دو ایزوتوپ 3amu باشد، اختلاف درصد فراوانی ایزوتوپ سنگی و سبک تقریباً کدام است؟

- (۱) $66/6$ (۲) $33/3$ (۳) 50 (۴) 75

دیرستار

درسنامه ۳ " طبقه بندی عناصر، جرم اتمی و مول " صفحات ۱۰ تا ۱۸ کتاب

طبقه بندی: چیدمان عناصر را بر اساس روابط قانونمند در کنار هم گویند. در طول تاریخ روش‌های گوناگونی برای این منظور وجود داشته که بزرگترین پیشرفت در این زمینه با کارهای "مندلیف" انجام گرفت. یکی از این روابط قانونمند "افزایش عدد اتمی" است. که ۱۱۸ عنصر مورد پذیرش آیوپاک را در ۱۱۸ خانه جدول قرار داده است.

این جدول ۷ ردیف افقی بنام دوره و ۱۸ ستون عمودی بنام گروه یا خانواده دارد که این گروه‌ها از چپ به راست شماره‌گذاری شده است. در هر دوره عناصر بر اساس افزایش عدد اتمی مرتب شده‌اند ولی در هر گروه عناصر بر اساس خواص شیمیایی مشابه زیر هم قرار گرفته‌اند، یعنی عناصر هم گروه رفتارهای مشابهی دارند مثل بار یون یکسان و... اما در هر دوره از چپ به راست خواص شیمیایی عناصر تغییر می‌کند. به جدول مرتب شده‌ی امروزی جدول دوره‌ای یا تناوبی عناصر می‌گویند:

زیرا اگر عناصر را بر اساس افزایش عدد اتمی مرتب کنیم خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها تکرار می‌شوند یعنی در دوره‌های مختلف، عنصر نماینده هر گروه دیده می‌شود (مثلاً اول هر دوره با یک فلز شروع و با یک گاز نجیب پایان می‌یابد).

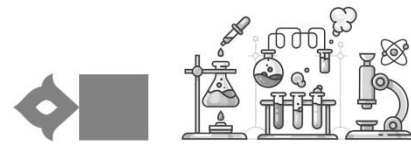
هریک از خانه‌های جدول تناوبی مربوط به عنصر خاصی است که حاوی برخی اطلاعات شیمیایی در مورد آن است مثل نام عنصر، نماد شیمیایی آن، عدد اتمی، جرم اتمی میانگین، موقعیت عنصر (یعنی دوره و گروه عنصر) و تعداد ذرات زیر اتمی عنصر. درست مثل اطلاعات روی یک بلیط قطار یا هواپیما. اطلاعاتی درباره نام و نام خانوادگی، شماره واگن، شماره کوپه، شماره صندلی، تاریخ و ساعت حرکت، مقصد و....

جرم اتمی: هدف اندازه‌گیری جرم اتم‌های عناصر بصورت تجربی و در آزمایشگاه است.

اگر بخواهیم میزان تاثیرات فیزیکی و شیمیایی یک ماده را در یک سیستم یا محیط معین بررسی کنیم باید مقدار آن را به صورت کمی یا عددی گزارش کنیم، مثلاً میزان تأثیر یک دارو در بدن انسان. از این رو باید بتوان جرم اتم‌های عناصر را با یک روش تجربی و در آزمایشگاه سنجید.

چون جرم پروتون و نوترون بسیار ناچیز است عملاً نمی‌توانیم از عدد جرمی در محاسبات کمی خود استفاده کرد. دانشمندان به دنبال یک روش تجربی برای محاسبه جرم اتم‌ها در آزمایشگاه بودند.

از آنجایی که اتم‌های عناصر بسیار ریزند و جرم بسیار ناچیزی دارند، شیمیدانان برای اندازه‌گیری جرم آنها از مقیاس جرم نسبی استفاده کردند و جرم اتم‌های عناصر را بر حسب جرم یک اتم یا بخشی از آن سنجیدند.



آنها یک دوازدهم جرم ^{12}C را به عنوان معیار خود انتخاب کردند و آن را (amu) واحد جرم اتمی نامیدند، به عبارت ساده‌تر اگر جرم اتم ^{12}C را به دوازده قسمت تقسیم کنیم، هر بخش آن یک amu است.

جرم اتمی: جرم اتم عناصر را بر حسب واحد amu جرم اتمی عنصر می‌گویند. یعنی جرم اتم چند amu است.

مثلا جرم کربن ^{12}C و هیدروژن ^1H است.

با معرفی مقیاس amu توسط دانشمندان آنها موفق شدند جرم ذره‌های زیر اتمی را نیز بطور نسبی اندازه‌گیری کنند. در این مقیاس جرم نوترون و پروتون را تقریبا با هم برابر در نظر می‌گیریم و 1amu در نظر می‌گیریم و جرم الکترون برابر $0.0005\text{ amu} = \frac{1}{2000}$ و تقریبا ناچیز در نظر گرفته می‌شود.

نام ذره	نماد*	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	${}_{-1}^0\text{e}$	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	${}_{+1}^1\text{p}$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	${}_{0}^1\text{n}$	۰	۱/۰۰۸۷

بار این ذرات را نسبت به بار الکترون گزارش کردند. در این صورت بار الکترون را (-۱) در نظر گرفته، بار پروتون نیز هم اندازه‌ی بار الکترون با علامت مثبت و بار نوترون صفر در نظر گرفته می‌شود چون مجموع یک پروتون و الکترون است.

تذکرات مهم:

- اگر جرم یک پروتون و یک نوترون را با هم برابر * در این نماد، عددهای سمت چپ از بالا به پایین به ترتیب جرم نسبی و بار نسبی ذره را مشخص می‌کند. بگیریم آنگاه عدد جرمی و جرم اتمی از نظر عددی با هم برابر می‌شوند اگرچه تفاوت اساسی دارند. یکی مقیاس عددی و دیگری جرمی است.
- اینکه در جدول تناوبی جرم اتمی عناصر اعداد غیر صحیح گزارش شده به دلیل وجود ایزوتوپ‌های مختلف و با فراوانی‌های متفاوت آنهاست که بصورت میانگین گزارش شده است.

بررسی چند سؤال

- اگر بدانیم جرم یک الکترون $\frac{1}{2000}$ جرم پروتون و نوترون باشد، نسبت جرم الکترون‌ها به جرم اتم ${}^Z_Z\text{A}$ به کدام کسر نزدیک‌تر است؟

- اگر جرم پروتون $1.67 \times 10^{-24}\text{g}$ برابر جرم الکترون، جرم نوترون $1.67 \times 10^{-24}\text{g}$ برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر $9.1 \times 10^{-31}\text{g}$ باشد، جرم تقریبی یک اتم تریتم برابر چند گرم خواهد بود؟

$$(1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g})$$

$$(1) \quad 4/96 \times 10^{-24} \quad (2) \quad 9/112 \times 10^{-24} \quad (3) \quad 4/34 \times 10^{-24} \quad (4) \quad 9/115 \times 10^{-24}$$

دبیرستان - سراسری - ریاضی - ۹۳ (سراسری - آزاد)



۳- کدام عبارت درست است؟

- (۱) بیشتر اتم‌های کالر را ایزوتوپ‌های سنگین‌تر آن تشکیل می‌دهند.
- (۲) اگر جرم اتم عنصری $2/33$ برابر جرم اتم $^{12}_6\text{C}$ باشد، جرم اتمی آن 16amu است.
- (۳) جرم اولین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن اندکی بیش از 1amu است.
- (۴) در یون $^7_3\text{Li}^+$ ، شمار الکترون‌ها برابر شمار نوترون‌ها است.

مول:

اندازه گیری‌های تجربی بادستگاه طیف سنج جرمی نشان داد که: $1\text{amu} = 1/66 \times 10^{-24} \text{ g}$ با این تفاسیر، عملاً نمی‌توان جرم اتم‌ها را با مقیاس amu در آزمایشگاه سنجید، مثلاً جرم کربن برابر است با:

چون یک اتم یا یک مولکول یا یک یون نیز به تنهایی جرم یا وزن ناچیزی دارند، در شیمی برای اندازه‌گیری جرم و وزن آنها از تعداد بیشتری استفاده می‌شود، این تعداد بیشتر را توسط آووگادرو و با N_A نمایش می‌دهیم. همان روشی که ما در زندگی روزمره خود بکار می‌گیریم: یک شانه تخم مرغ، یک دست قاشق، یک جین، یک جعبه و..... چگونه آووگادرو این عدد را پیدا کرد و مقدار عددی آن چند است؟ اگر جرم یک اتم H برابر $1\text{amu} = 1/66 \times 10^{-24} \text{ g}$ باشد در یک نمونه یک گرمی چند اتم هیدروژن وجود دارد؟

عدد بدست آمده در این پرسش عدد آووگادرو می‌گوییم.

به $6/02 \times 10^{23}$ ذره از هر شیئی یک مول می‌گوییم. در شیمی این ذره اتم، مولکول و یا یون است.

اتم گرم: $6/02 \times 10^{23}$ (یک مول) اتم از هر عنصر بر حسب گرم را گویند که از نظر عددی با جرم اتمی و عدد جرمی عنصر برابر است. به آن جرم مولی عنصر هم می‌گویند.

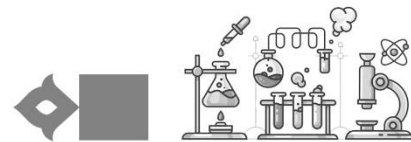
$\text{Fe} = 56 \text{ g/mol}$	1 mol Fe	$6/02 \times 10^{23}$	56 g
$\text{O} = 16 \text{ g/mol}$	1 mol O	$6/02 \times 10^{23}$	16 g

۱- $0/28$ گرم آهن چند مول است؟ چند اتم آهن دارد؟ ($\text{Fe} = 56$)

۲- 13 گرم روی، چند مول است؟ و چند اتم روی دارد؟ ($\text{Zn} = 65$)

۳- $9/03 \times 10^{20}$ اتم مس چند مول است و چند گرم دارد؟ ($\text{Cu} = 64$)

۴- تعداد اتم‌های 4 گرم کلسیم با تعداد اتم‌های چند مول و چند گرم منیزیم برابر است؟ ($\text{Ca} = 40$ $\text{Mg} = 24$)



۵- گرافیت دگر شکلی از کربن است. در قرن شانزدهم میلادی قطعه بزرگی از گرافیت خالص کشف شد که بسیار نرم بود. به دلیل شکل ظاهری گرافیت، مردم در آن زمان می‌پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است. امروزه با آنکه می‌دانیم مغز مداد از جنس گرافیت است، اما این ماده همچنان به سرب معروف است. در $0/36$ گرم گرافیت خالص، چند مول کربن و چند اتم کربن وجود دارد؟

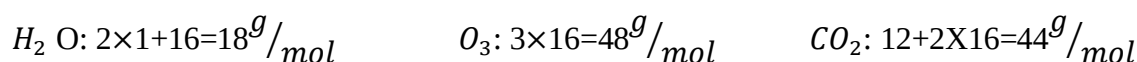
۶- اگر میانگین جرم هر اتم بور (B)، در حدود $1/794 \times 10^{-24} g$ باشد، جرم مولی آن را حساب و با جدول دوره‌ای مقایسه کنید.

۷- جرم یک اتم از عنصری برابر 83×10^{-24} گرم است. جرم مولی این عنصر را حساب کنید؟

مولکول گرم

جرم یک مول ($6/02 \times 10^{23}$) مولکول از هر ماده را برحسب گرم گویند که به آن جرم مولکولی هم گفته می‌شود. اگرچه جرم مولی درست‌تر است چراکه واحد سازنده همه مواد مولکول نمی‌باشد. برای محاسبه جرم مولی کافی است مجموع اتم گرم اتم‌های تشکیل‌دهنده آن ترکیب را با هم جمع کنیم، مثال:

($S=32 \quad H=1 \quad O=16 \quad C=12$)



بررسی چند سؤال

۱- $4/5$ گرم آب چند مول است، چند مولکول دارد؟ چند اتم دارد؟

۲- تعداد مولکول‌های 90 گرم آب با تعداد مولکول‌های چند مول و گرم متان برابر است؟

۳-

۱۰۸- گوگرد می‌تواند در شرایط معین با فلوئور ترکیبی با فرمول شیمیایی SF_n تشکیل دهد. اگر $2/92$ گرم از فراورده،

$12/04 \times 10^{21}$ مولکول را دربر داشته باشد، n کدام عدد است؟ ($F = 19, S = 32: g.mol^{-1}$)

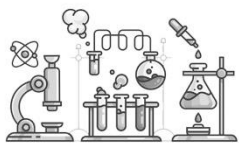
۲ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

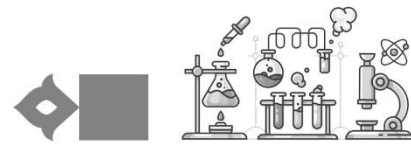
۶ (۱)

۴- اگر جرم $1/204 \times 10^{21}$ مولکول N_2O_m برابر 184 میلی گرم باشد m را بدست آورید؟



تست‌های موضوعی

- ۵۸- اگر یک واحد کربنی، معادل $10^{-24} \times 1/66$ گرم و جرم یک اتم کربن ۱۲، برابر $(10^{-23} \times 1/66 \times x)$ باشد، x کدام عدد است؟
 (۱) ۱۰ (۲) ۱/۲ (۳) ۰/۱ (۴) ۱۲
- ۵۹- اگر ۰/۵ متر سیم آهنی ۱/۴ گرم جرم داشته باشد، چند متر از آن باید برداشت تا برابر یک اتم گرم آهن شود؟ ($Fe = 56$)
 (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵
- ۶۰- 0.003 یون گرم Na^+ شامل چند الکترون است؟ ($N = 6.02 \times 10^{23}$)
 (۱) 2.008×10^{20} (۲) 6.02×10^{20} (۳) 1.86×10^{21} (۴) 1.806×10^{22}
- ۶۱- تعداد اتم گرمهای موجود در ۱۱/۲ گرم آهن، چند برابر تعداد اتم گرمهای موجود در ۰/۶۴ گرم مس است؟ ($Fe = 56, Cu = 64$)
 (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{16}$ (۳) ۱۰ (۴) ۲۰
- ۶۲- ۰/۲۵ مول آهن برابر گرم بوده و تعداد اتم آهن دارد. ($Fe = 56 \text{ g.mol}^{-1}$)
 (۱) $3.01 \times 10^{23} - 14$ (۲) $3.01 \times 10^{22} - 16$ (۳) $1.5 \times 10^{23} - 14$ (۴) $1.5 \times 10^{23} - 16$
- ۶۳- تعداد $10^{22} \times 12/0.4$ اتم مس چند مول و چند گرم است؟ (اعداد از راست خوانده شود و $Cu = 64 \text{ g.mol}^{-1}$)
 (۱) $12/8 - 0/2$ (۲) $6/4 - 0/2$ (۳) $12/8 - 0/5$ (۴) $6/4 - 0/5$
- ۶۴- کدام یک از عبارتهای داده شده، درست است؟
 (۱) جرم اتمهای تشکیل دهنده عناصر مختلف برابر $10^{-24} \times 1/66$ گرم است.
 (۲) هر amu معادل $10^{-27} \times 1/66$ کیلوگرم است.
 (۳) دانشمندان با استفاده از طیف سنج جرمی، جرم اتمها را با دقت بسیار زیادی اندازه گیری کرده اند.
 (۴) عدد آووگادرو برای شمارش ذرات زیر اتمی در یک اتم، یون یا مولکول استفاده می شود.
 دیپرستار
- ۶۵- جرم مخلوطی ۰/۸ مول گاز اکسیژن (O_2) و 3.01×10^{22} مولکول SO_3 کدام است؟
 (۱) ۲۵/۶ گرم (۲) ۴۰ گرم (۳) ۲۹/۶ گرم (۴) ۴۱/۶ گرم
- ۶۶- در ظرفی به تعداد $10^{23} \times 3/0.1$ اتم اکسیژن و دو برابر این تعداد اتم کربن وجود دارد. در مجموع چند گرم ماده در این ظرف موجود است؟
 (۱) ۲۰ (۲) ۳۰ (۳) ۴۰ (۴) ۵۰



۶۷-

- شمار اتم‌ها در کدام یک بیش‌تر است؟

- (۱) یک مول گاز آرگون
(۲) ۲۰ گرم گاز اتان ($C_2H_6 = 30 \text{ g.mol}^{-1}$)
(۳) $10^{23} \times 6/0.22$ مولکول آمونیاک
(۴) ۰/۵ مول آب

۶۸-

- تعداد اتم‌های موجود در ۴۸ گرم متان با تعداد اتم‌های موجود در چند گرم کربن دی‌اکسید برابر است؟

- (۱) ۱۵ (۲) ۱۳۲ (۳) ۴۸ (۴) ۲۲۰

۶۹-

- اگر تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در ۰/۰۳۴ میلی‌گرم H_2S برابر $10^n \times 1/20.4$ باشد، n کدام است؟

- (۱) ۱۸ (۲) ۱۹ (۳) ۲۱ (۴) ۲۲
($H = 1, S = 32 \text{ g.mol}^{-1}$)

۷۰-

- جرم ۰/۶ مول عنصر a برابر ۱۶/۲ گرم می‌باشد. اگر نسبت جرم مولی عنصر A به جرم مولی عنصر B برابر ۰/۶۷۵ باشد، شمار اتم‌ها در ۴ گرم B کدام است؟

- (۱) $6/0.2 \times 10^{22}$ (۲) $8/91 \times 10^{22}$ (۳) $6/0.2 \times 10^{24}$ (۴) $8/91 \times 10^{24}$

۷۱-

- اگر به تعداد عدد آووگادرو، اتم اکسیژن در یک سامانه‌ی در بسته که فقط شامل گاز گوگرد تری‌اکسید (SO_3) است،

- به تقریب چند گرم گاز در این سامانه وجود دارد؟ ($S = 32, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)
(۱) ۳۴/۶۶ (۲) ۲۶/۶۷ (۳) ۴۲/۲۲ (۴) ۲۵/۲۲

۷۲-

- $10^{23} \times 3/0.1$ اتم هیدروژن در چند گرم متانول (CH_3OH) وجود دارد و جرم آن با چه تعداد از موارد زیر برابر است؟ (جرم مولی یک ترکیب، از مجموع جرم‌های مولی اتم‌های سازنده‌اش به دست می‌آید.)

- الف) ۰/۰۶ مول SO_3 (ب) $10^{23} \times 3/0.1$ مولکول CO
پ) ۰/۳ مول Fe (ت) ۰/۱۲۵ مول گاز اکسیژن
(۱) ۱۲ - ۱ (۲) ۱۲ - ۲ (۳) ۴ - ۱ (۴) ۴ - ۰
دیپیرستان - سوالات گردآوری شده - سری ۱ - سال تحصیلی ۹۶-۹۷ - دهم - مرحله ۲



۷۳- تعداد الکترون‌های موجود در $\frac{5}{4}$ گرم از یون پایدار ${}^{3+}_{13}\text{Al}$ به تقریب با تعداد الکترون‌های موجود در چند گرم

یون پایدار ${}^{3-}_{15}\text{P}$ برابر است؟ ($\text{P} = 31, \text{Al} = 27 : \text{g. mol}^{-1}$)

(۴) $4/65$

(۳) $3/44$

(۲) $8/27$

(۱) $5/37$

دیپیرستان -

۷۴- جرم $1/505 \times 10^{22}$ مولکول از عنصر فسفر با فرمول مولکولی P_4O_y برابر $7/1$ گرم است. مقدار y چند است

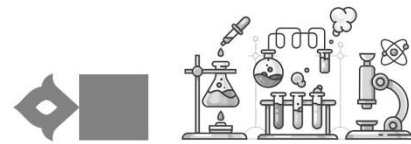
۲۱۳ گرم از این ترکیب چند گرم اکسیژن دارد؟

(۴) $110 - 10$

(۳) $120 - 10$

(۲) $120 - 5$

(۱) $110 - 5$



آزمون

- ۱- در مورد روند تشکیل عناصر، کدام ترتیب زیر از راست به چپ، صحیح است؟
 (۱) انفجار مهیب - ذره‌های زیراتمی - هیدروژن و هلیوم - سحابی - ستاره - سایر عناصر
 (۲) انفجار مهیب - هیدروژن و هلیوم - ذره‌های زیراتمی - ستاره - سحابی - سایر عناصر
 (۳) انفجار مهیب - ذره‌های زیراتمی - سحابی - هیدروژن و هلیوم - ستاره - سایر عناصر
 (۴) انفجار مهیب - هیدروژن و هلیوم - سحابی - ذره‌های زیراتمی - ستاره - سایر عناصر
 دپیر
- ۲- چند مورد از موارد زیر، نادرست است؟
 (آ) در واکنش‌های هسته‌ای که در یک ستاره انجام می‌شود، عناصر سنگین‌تر به عناصر سبک‌تر تجزیه می‌شوند.
 (ب) دما تنها عاملی است که تعیین می‌کند چه عنصرهایی باید در ستاره ساخته شود.
 (پ) دماهای بسیار بالا و ویژه هر ستاره، از جمله شرایط لازم برای انجام واکنش‌های هسته‌ای در آن ستاره است.
 (ت) هر چه دمای یک ستاره بیش‌تر باشد، شرایط برای تشکیل عنصرهایی با هسته‌های سنگین‌تر، بیش‌تر فراهم می‌شود.
 ۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)
- ۳- چند مورد از عبارت‌های زیر درباره تشکیل دهنده دو سیاره مشتری و زمین صحیح است؟
 (آ) فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره زمین، آهن و فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره مشتری، هیدروژن است.
 (ب) اکسیژن و گوگرد عنصرهایی هستند که در هر دو سیاره زمین و مشتری یافت می‌شوند.
 (پ) تمامی عنصرهای یافت شده در سیاره مشتری، عنصرهایی در دوره اول و دوم جدول تناوبی هستند.
 (ت) در میان ۸ عنصر فراوان‌تر کره زمین، هیچ‌کدام در طبیعت به حالت گاز دیده نمی‌شوند.
 ۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)
- ۴- چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد عنصری با بیش‌ترین فراوانی در سطح سیاره مشتری درست است؟
 (الف) بعد از انفجار عظیم (مهبانگ) نخستین عنصری بود که پا به عرصه‌ی جهان گذاشت.
 (ب) فراوان‌ترین ایزوتوپ آن درصد فراوانی بالای ۹۹٪ دارد.
 (پ) تعداد نوترون‌های رادیوایزوتوپ غیر ساختگی آن با تعداد پروتون‌های نخستین گاز نجیب برابر است.
 (ت) برخلاف سیاره مشتری، درصد فراوانی آن در میان عناصر سازنده‌ی سیاره‌ی زمین بسیار پایین است.
 ۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)
 دپیر
- ۵- کدام گزینه نماد و برخی ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی را به‌درستی نشان می‌دهد؟
 (۱) n ← جرم مطلق (۲) e ← جرم نسبی (۳) p ← جرم مطلق (۴) n ← بار نسبی
 (۱) n ← بار مطلق (۲) e ← بار نسبی (۳) p ← بار نسبی (۴) n ← جرم نسبی
- ۶- تعداد الکترون‌ها و نوترون‌های یون $^{79}_{29}X^{3-}$ به‌ترتیب با تعداد الکترون‌ها و نوترون‌های یون $^{3-}_{1}Y$ برابر است و هر دو یون آرایش پایدار دارند، بنابراین عدد جرمی عنصر Y برابر ... بوده و ...
 (۱) ۷۸- دو عنصر X و Y در یک گروه قرار دارند.
 (۲) ۷۸- دو عنصر X و Y در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارند.
 (۳) ۸۰- دو عنصر X و Y در یک گروه قرار دارند.
 (۴) ۸۰- عنصر X متعلق به گروه ۱۶ جدول تناوبی است.



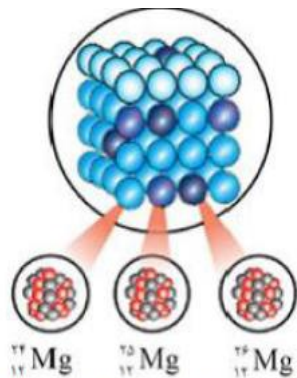
- ۷- در عنصر مربوط به یون فرضی $^{119}_{X^{2-}}$ اگر اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۱۹ باشد، چه تعداد از گونه‌های زیر، ایزوتوپ عنصر $^{119}_{X}$ هستند؟
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

دیر

- ۸- اگر تعداد الکترون‌های کاتیون X^{2+} با تعداد الکترون‌های آنیون Y^{-} برابر باشد و مجموع تعداد نوترون‌ها در این دو یون ۴۱ واحد باشد تعداد نوترون‌های هسته‌ی اتم X برابر با کدام است؟ (X و Y به ترتیب عدد اتمی عناصر X و Y را نشان می‌دهند.)

(۱) ۲۴ (۲) ۲۱ (۳) ۲۳ (۴) ۲۲

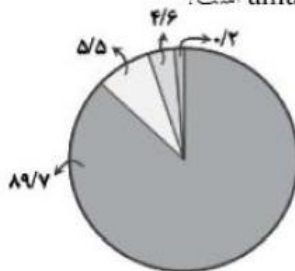
دیر



- ۹- با توجه به شکل زیر، در میان ایزوتوپ‌های اتم منیزیم، ایزوتوپ با عدد جرمی بیش‌ترین فراوانی را دارد، ایزوتوپ بیش‌ترین پایداری را در طبیعت دارا است و ایزوتوپی که کم‌ترین فراوانی را دارد، دارای نوترون در هسته‌ی خود می‌باشد.

(۱) $^{24}_{12}\text{Mg}$ - ۱۳ (۲) $^{24}_{12}\text{Mg}$ - ۱۳
(۳) $^{26}_{12}\text{Mg}$ - ۱۲ (۴) $^{26}_{12}\text{Mg}$ - ۱۲

- ۱۰- آهن دارای چهار ایزوتوپ است. با توجه به جرم اتمی آن‌ها و پراکندگی درصد فراوانی این ایزوتوپ‌ها، اختلاف جرم اتمی فراوان‌ترین ایزوتوپ با جرم ایزوتوپ با کمترین درصد فراوانی به تقریب چند amu است؟



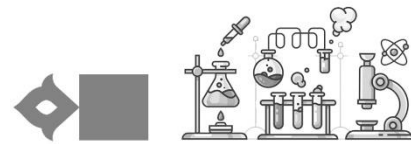
جرم اتمی amu	۵۷/۹۳۳	۵۶/۹۳۵	۵۵/۹۳۴	۵۳/۹۳۹
جرم اتمی میانگین	۵۵/۸۴۹			

(۱) ۱amu
(۲) ۲amu
(۳) ۳amu
(۴) ۴amu

- ۱۱- یک عنصر دارای ۳ ایزوتوپ A_1X و A_2X و A_3X است. چنانچه به ازای هر ایزوتوپ A_3X ، A_2X و A_1X به ازای هر ایزوتوپ A_2X ، A_3X وجود داشته باشد، درصد فراوانی A_3X و A_1X به ترتیب از راست به چپ، تقریباً چقدر است؟

(۱) ۱۴ و ۵۷ (۲) ۲۹ و ۵۷ (۳) ۱۴ و ۵۷ (۴) ۲۹ و ۵۷

دیر



۱۲- کدام گزینه در مورد کاربرد یا ویژگی‌های ایزوتوپ‌های زیر نادرست است؟

- (۱) $^{99}_{44}\text{Tc}$: برای تصویربرداری از غده‌ی تیروئید کاربرد دارد.
- (۲) $^{235}_{92}\text{U}$: فراوانی آن در مخلوط طبیعی کمتر از ۰/۷ درصد است.
- (۳) $^{13}_6\text{C}$: خاصیت پرتوزایی دارد و در تعیین سن اشیای قدیمی کاربرد دارد.
- (۴) ^2_1H : دارای هسته‌ی پایدار است و فراوانی آن در طبیعت کمتر از یک درصد است.

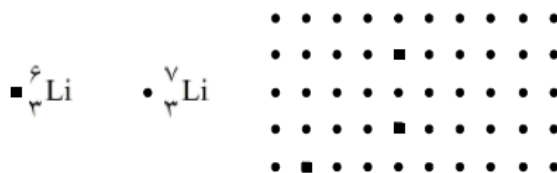
دیی

۱۳- عبارت کدام گزینه درست است؟

- (۱) تکنسیم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزایی است که در زمین وجود دارد.
- (۲) ترتیب پایداری ایزوتوپ‌های پرتوزای هیدروژن به صورت $^3_1\text{H} < ^4_1\text{H} < ^5_1\text{H} < ^6_1\text{H} < ^7_1\text{H}$
- (۳) پاسخ به پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» را می‌توان به کمک علم تجربی معین کرد.
- (۴) از رادیوایزوتوپ $^{56}_{26}\text{Fe}$ برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون استفاده می‌شود.

دیی

۱۴- شکل زیر شمار تقریبی اتم‌های لیتیم در یک نمونه طبیعی آن را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، کدام یک از موارد زیر درست است؟



(۱) در ایزوتوپ فراوان‌تر، تعداد نوترون‌ها با تعداد الکترون‌ها برابر است.

(۲) مجموع تعداد الکترون‌های ایزوتوپ سبک‌تر و نوترون‌های ایزوتوپ فراوان‌تر، با عدد جرمی ایزوتوپ سنگین‌تر برابر نیست.

(۳) درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر، بیش از ۱۵ برابر درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر است.

(۴) این دو ایزوتوپ خواص فیزیکی وابسته به جرم و خواص شیمیایی مشابهی دارند.

دیی

۱۵- میزان ناپایداری ایزوتوپ با

نیم عمر آن رابطه‌ی دارد و در شکل زیر، تصویر مربوط به غده‌ی تیروئید است.

- (۱) عکس - الف - سالم
- (۲) مستقیم - الف - ناسالم
- (۳) عکس - ب - ناسالم
- (۴) مستقیم - ب - ناسالم

دیی



(ب)



(الف)



۱۶- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) وویجر ۱ و ۲ مأموریت داشتند اطلاعاتی مانند تنوع عنصرهای سازنده و ترکیبهای شیمیایی موجود در اتمسفر سیاره‌ها را تهیه و ارسال کنند.
- (۲) مطالعه کیهان به ویژه سامانه خورشیدی برای پاسخ به پرسش چگونگی پیدایش عنصرها کمک شایانی می‌کند.
- (۳) سیاره مشتری از جمله سیارات سنگی است.
- (۴) نوع و میزان فراوانی عنصرها در دو سیاره زمین و مشتری متفاوت است، در حالی که عنصرهای مشترکی هم در این دو سیاره یافت می‌شود.

۱۷-

از میان عبارتهای زیر، کدام عبارات صحیح هستند؟

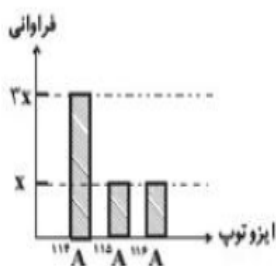
- (الف) اگر عنصر بور دارای دو ایزوتوپ $^{10}_5\text{B}$ و $^{11}_5\text{B}$ باشد و جرم اتمی میانگین آن برابر 10.8amu باشد، می‌توان نتیجه گرفت که ایزوتوپ سنگین‌تر آن پایدارتر است.
- (ب) اگر کلر دارای دو ایزوتوپ $^{35}_{17}\text{Cl}$ و $^{37}_{17}\text{Cl}$ باشد و درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر برابر ۷۵ باشد، جرم اتمی میانگین کلر برابر 36.5amu خواهد بود.
- (ج) اتم X دارای دو ایزوتوپ aX و $a + 2X$ است، در صورتی که ۵۰٪ اتم‌های X را ایزوتوپ سبک‌تر تشکیل دهد، جرم اتمی میانگین آن بر حسب amu برابر $a + 1$ خواهد بود.
- (د) اگر اتم Y دارای دو ایزوتوپ $^{81}_{35}\text{Y}$ و $^{80}_{35}\text{Y}$ باشد، می‌توان به راحتی نتیجه گرفت که هر دو ایزوتوپ پرتوزا هستند.

(۱) الف - ج (۲) ب - د (۳) ج - د (۴) ب - ج

د

۱۸-

با توجه به نمودار زیر که مربوط به ایزوتوپ‌های عنصر A است. جرم اتمی میانگین این عنصر کدام است؟



- (۱) $114/6$
- (۲) $114/8$
- (۳) $115/2$
- (۴) $115/4$

د

۱۹-

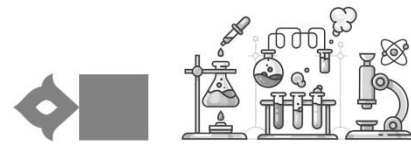
۰/۱ مول کلسیم و ۰/۲ اتم گرم نئون از نظر جرم (برحسب گرم) و نیز از لحاظ عده اتمها به ترتیب چگونه‌اند؟ ($\text{Ca} = 40$, $\text{Ne} = 20$)

- (۱) متفاوت - متفاوت (۲) متفاوت - یکسان (۳) یکسان - متفاوت (۴) یکسان - یکسان

۲۰-

در ۰/۰۰۹ میلی گرم آب $10^{18} \times 3/0$ عدد مولکول آب وجود دارد، n کدام عدد است؟

- (۱) ۱۷ (۲) ۱۹ (۳) ۲۰ (۴) ۲۱



- ۲۱- شمار مول‌ها در کدام نمونه ماده بیش‌تر است؟ ($H=1, C=12, O=16, Na=23, Cl=35.5: g.mol^{-1}$)
 (۱) ۱/۳۸ گرم فلز سدیم
 (۲) ۲/۳۴ گرم سدیم کلرید
 (۳) ۲ لیتر گاز کلر با چگالی $2/84 g.L^{-1}$
 (۴) ۰/۵۶ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP

- ۲۲- در $\frac{1}{4}$ مول NH_3 چند اتم هیدروژن به صورت ترکیب وجود دارد؟
 (۱) $3/011 \times 10^{23}$
 (۲) $6/022 \times 10^{22}$
 (۳) $9/033 \times 10^{23}$
 (۴) $9/033 \times 10^{22}$

- ۲۳- تمام گزینه‌های زیر درست هستند، به‌جز گزینه
 (۱) با تعریف amu، شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم ذره‌های زیر اتمی را اندازه‌گیری کنند.
 (۲) جرم نسبی الکترون و بار نسبی نوترون هر دو صفر هستند.
 (۳) در جدول دوره‌ای، جرم اتمی فراوان‌ترین ایزوتوپ‌ها نوشته شده است.
 (۴) به تعداد عدد آوگادرو از هر ذره یک مول از آن ذره می‌گویند.
 دبیرستان - آزمونهای گزینه ۲ - دهم - سال تحصیلی ۹۶-۹۷ - مرحله ۲

- ۲۴- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟
 (۱) تعداد N_A اتم هیدروژن، جرمی معادل ۱ amu دارد.
 (۲) دو مول کربن ($^{12}_6C$)، ۲۴ گرم جرم دارد و $2N_A$ اتم کربن در آن وجود دارد.
 (۳) مقدار یک مول از ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر، جرم یکسان و ثابتی دارند.
 (۴) یکای جرم اتمی، یکای بسیار کوچکی است، اما کار با آن در آزمایشگاه امکان‌پذیر است.

- ۲۵- جرم $6/022 \times 10^{22}$ مولکول از کدام ترکیب تقریباً ۲/۷ برابر جرم $6/022 \times 10^{22}$ مولکول آمونیاک است؟
 ($H=1, N=14, O=16, P=31: g.mol^{-1}$)
 (۱) N_2O
 (۲) PH_3
 (۳) NO_2
 (۴) H_3PO_4

- ۲۶- تعداد مولکول‌های موجود در ۰/۴ گرم گاز متان، با تعداد اتم‌های موجود در چند مول گاز آمونیاک (NH_3) برابر است؟
 ($C=12 g.mol^{-1}, H=1 g.mol^{-1}$)
 (۱) $\frac{1}{160}$
 (۲) $\frac{1}{40}$
 (۳) $\frac{1}{120}$
 (۴) $\frac{1}{80}$

- ۲۷- ۵ میلی‌گرم از عنصری $3/01 \times 10^{19}$ اتم دارد. جرم مولی آن چند گرم بر مول است؟
 (۱) ۱۰۰
 (۲) ۱۵۰
 (۳) ۲۰۰
 (۴) ۱۸۰



۲۸- چنانچه شمار نوترون‌ها در یون ${}_{b+1}^{1b}X^{2+}$ برابر شمار نوترون‌های ${}_{a+2}^{1+a+1}Y^{2-}$ باشد و هر دو یون شمار الکترون‌های برابری داشته باشند، عدد اتمی X کدام است؟ (نماد عنصرها فرضی است.)

- ۳۳ (۱) ۲۱ (۲) ۲۴ (۳) ۲۹ (۴)

۲۹- در گونه ${}^{218}_{88}Po^{2+}$ ، تفاوت تعداد نوترون‌ها و نصف الکترون‌های آن، برابر ۱۶ است و تعداد پروتون‌ها ۸۰ درصد تعداد نوترون‌ها می‌باشد. X چند است؟

- ۲۵ (۱) ۲۰ (۲) ۳۰ (۳) ۲۸ (۴)

پاسخ نامه

س	پ	۴	۴	۸	۳	۱۲	۳	۱۶	۳	۲۰	۱	۲۴	۲	۲۸	۲
۱	۱	۵	۲	۹	۲	۱۳	۲	۱۷	۱	۲۱	۳	۲۵	۳	۲۹	۱
۲	۲	۶	۲	۱۰	۲	۱۴	۳	۱۸	۱	۲۲	۳	۲۶	۱		
۳	۲	۷	۲	۱۱	۱	۱۵	۱	۱۹	۳	۲۳	۳	۲۷	۱		

درسنامه ۴ "بررسی مدل های اتمی" صفحات ۱۹ تا ۳۴ کتاب

شامل قسمت‌های: طیف نشری خطی، آشنایی با برخی از مدل‌های اتمی، توجیه رفتارهای شیمیایی اتم‌های عناصر بررسی شواهد تجربی که زمینه ساز ارائه مدل های اتمی شد را بررسی می کنیم.

۱- آتش بازی و کشف ساختار اتم

آتش بازی با مواد شیمیایی نورهای رنگی و زیبایی ایجاد می کند که از گذشته تا به امروز در جشن‌ها مورد استفاده قرار می گیرد.

۲- آزمون شعله: یکی از روش‌های پی بردن به عناصر موجود در یک ترکیب. تجربه نشان می دهد که بسیاری از نمک‌ها، شعله رنگی دارند و اگر مقداری از محلول آنها را روی شعله بپاشیم رنگ شعله را تغییر می دهند. شعله فلزها با رنگ شعله ترکیب‌های دارای این فلزها مشابه است. نتایج آزمایش‌های کتاب:

۱- کلیه نمک‌های سدیم، رنگ زرد به شعله می بخشد. ۲- کلیه نمک‌های مس، رنگ سبز به شعله می بخشد. ۳- کلیه نمک‌های لیتیم، رنگ قرمز به شعله می بخشد.

۲- تغییر رنگ شعله بدلیل وجود کاتیون فلز خاص در آن ترکیب می باشد چون ترکیب‌های مختلف از آن فلز رنگ‌های مشابهی را به شعله داده اند.

۳- چون ترکیب هر فلز توانسته رنگ منحصر به فردی را به شعله بدهد که فقط باریکه کوچکی از گستره امواج مرئی را در بر می گیرد، پس می توان از تغییر رنگ شعله برای شناسایی فلز بکار رفته در آن ترکیب استفاده کرد که به آزمون شعله معروف است.



مثلا اتصال جریان برق متناوب ۱۱۰ ولتی به خیار شور باعث نشر نور زرد می‌شود که به علت وجود سدیم در آن است.

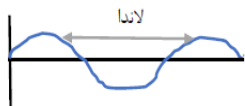
از کاربردهای رایج انرژی دادن (مثل گرما دادن یا استفاده از جریان برق) عناصر یا ترکیبات مختلف عناصر تولید نور است مثل استفاده از گاز نئون در ساخت لامپ‌های تبلیغاتی است که نور قرمز تولید می‌کند یا بخارات سدیم که نور زرد تولید می‌کند و در لامپ‌های خیابان‌ها از آن استفاده می‌شود.

علت این نشر نور چیست؟

نور و ویژگی‌های آن:

نور صورتی از انرژی است که مطابق شکل به صورت موجی در فضا منتشر می‌شود.

هر موج دو ویژگی دارد: طول موج و انرژی موج.



طول موج: به فاصله دو نقطه فرورفته یا برآمده پشت سرهم موج (λ) واحد آن می‌تواند نانو متر، پیکومتر و یا آنگستروم

باشد.

انرژی موج بیانگر قدرت نفوذ پذیری موج است که با طول موج رابطه عکس دارد.

تجربیات روزانه نشان می‌دهد که اگر نوری مثل نور خورشید از یک محیط به محیط دیگر برود ضمن خروج از آن دچار شکست شده و مجموعه پیوسته از رنگ‌های مختلف دست می‌آید که شامل همه رنگ‌های مرئی می‌شود: قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی، بنفش که به آن طیف می‌گوییم. علت تشکیل رنگین کمان پس از باران نیز همین موضوع است.

طول موج امواج مرئی: بنفش < نیلی < آبی < سبز < زرد < نارنجی < سرخ

انرژی امواج مرئی: بنفش < نیلی < آبی < سبز < زرد < نارنجی < سرخ

نکته: بین زاویه انحراف یک پرتوی رنگی و انرژی آن یک رابطه مستقیم وجود دارد. نور بنفش با بیشترین انرژی بیشترین انحراف را دارد و نور سرخ با کمترین انرژی، کمترین انحراف را دارد. پس در رنگین کمان، رنگ سرخ با کمترین انحراف، بالاتر از همه به سمت آسمان است و بنفش با بیشترین انحراف پایین‌ترین است.

امواج الکترو مغناطیسی: ترکیبی از امواج الکتریکی و مغناطیسی‌اند و از جنس نور یا انرژی‌اند مثل نور خورشید و امواج موبایل و رادیویی.

امواج رادیویی ریزموج	فروسرخ	بخش مرئی	فرابنفش	اشعه ایکس	اشعه گاما
کمترین انرژی، بلندترین طول موج			بیشترین انرژی کوتاه‌ترین طول موج		

امواج نامرئی قابل دیدن نمی‌باشند ولی از روی اثرشان می‌توان بوجود آنها پی برد. مثلا آفتاب سوختگی دلیل بوجود پرتو فرابنفش است. اگرچه ترفندهایی هم برای دیدن برخی از این امواج نامرئی است مثل دیدن پرتوی فروسرخ تولید شده در کنترل تلویزیون به کمک دوربین موبایل.

نشر: فرایندی که طی آن یک ماده با جذب انرژی از خود پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل می‌کند. بطور کلی هر چه نور نشر شده از ماده طول موج کوتاه‌تر باشد، انرژی نور نشر شده از آن بیشتر و دمای آن بالاتر است.



به مثال کتاب درسی توجه کنید:

رنگ پرتو: آبی (شعله گاز) زرد (شعله شمع) قرمز (ششوار)
دما ($^{\circ}\text{C}$): ۲۷۵۰ ۱۷۵۰ ۸۰۰

نور کلیدی برای شناخت جهان

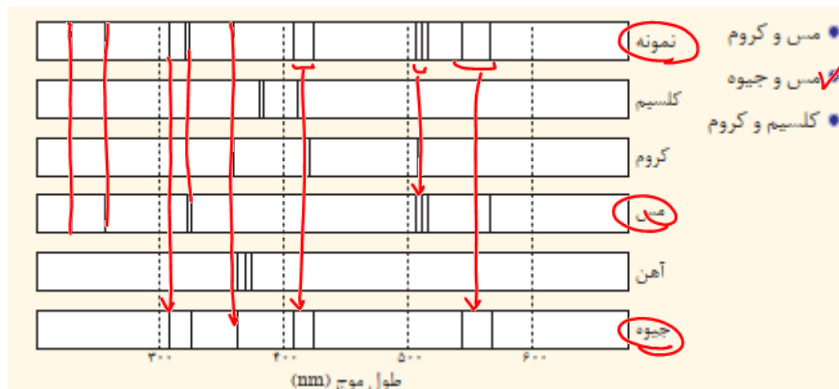
نور نشر شده از مواد مختلف حاوی اطلاعات زیادی در باره دمای آن و اجزای تشکیل دهنده آن است. بدین طریق دانشمندان بطور غیر مستقیم توانستند اطلاعاتی درباره ستاره‌ها بدست آورند چون آنها خیلی از ما دورند و دمای بالایی نیز دارند. دستگاه طیف سنج وسیله اسیت که به کمک آن می‌توان اطلاعات موجود در نور نشر شده از مواد را استخراج کرد.

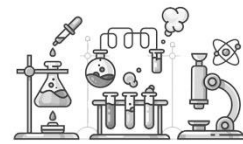
اگر نور نشر شده از ترکیب یک عنصر خاص یا خود آن عنصر را از یک منشور عبور دهیم و روی صفحه فیلم عکاسی بیندازیم، الگویی شامل خط‌ها یا نوارهای مجزا رنگی بدست می‌آید به آن **طیف نشری خطی** می‌گوییم. طیف نشری خطی هر عنصر با عنصر دیگر متفاوت است، درست مثل اثر انگشت انسان یا تصویر عنبیه چشم انسان‌ها ما می‌توانیم از آن برای شناسایی عناصر استفاده کنیم. کاربرد طیف نشری خطی را می‌توان به کاربرد بارکد یا خط نما در اجناس مغازه تشبیه کرد. اگر طیف نشری خطی عنصر مجهول را با طیف نشری خطی عناصر شناخته شده مقایسه کنیم: از روی **تعداد، رنگ و محل خطوط** (فاصله خطوط) می‌توان نوع عنصر را تشخیص داد. به خود را بیازمایید صفحه ۲۳ کتاب توجه کنید: طیف به دست آمده مربوط به عنصر هیدروژن است.

انتظار می‌رود که هرچه عدد اتمی عنصر بزرگتر باشد تعداد خطوط طیف نشری خطی بیشتر خواهد بود. چرا؟

نکته دیگر اینکه طیف نشری خطی عناصر هم می‌تواند در ناحیه مرئی و هم در ناحیه نامرئی ظاهر شود، مثلاً لیتیم مانند هیدروژن دارای ۴ خط در ناحیه مرئی است ولی هلیوم ۵ خط در ناحیه مرئی دارد که و بقیه خطوط در ناحیه نامرئی ظاهر می‌شوند. ولی اینکه چه موقع خطوط در ناحیه مرئی و چه موقع در ناحیه نامرئی ظاهر می‌شود موضوع درس بعدی خواهد بود.

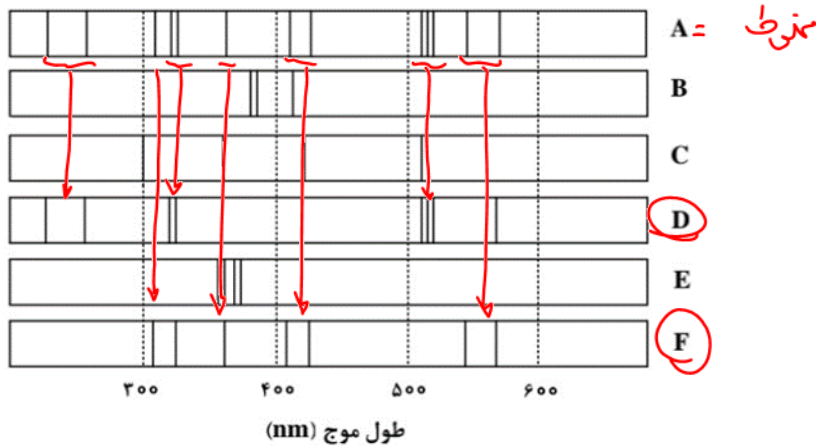
سؤال ؟ در نمونه مورد نظر چه فلزاتی وجود دارد؟





تجربی داخل ۱۴۰۲

۱۰۷- با توجه به طیف‌های نشری خطی چند فلز و یک نمونه از مخلوط فلزی (A)، کدام فلزها در نمونه مخلوط فلزی



وجود دارد؟

(۱) F و E, D

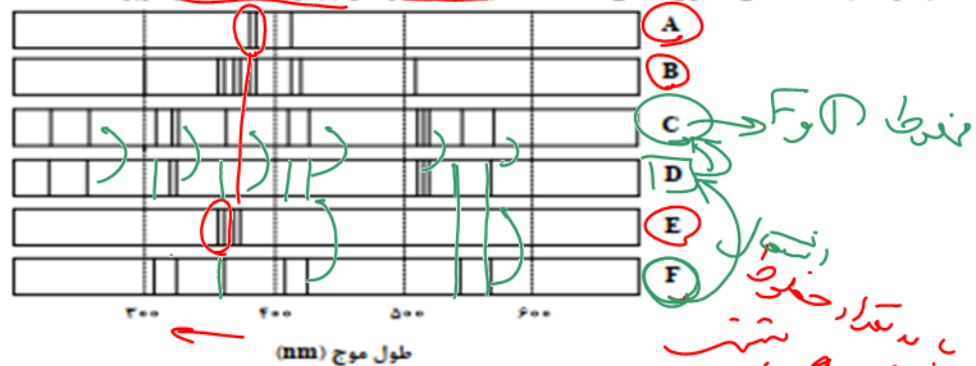
(۲) E و C, B

(۳) F و D

(۴) C و B

تجربی خارج ۱۴۰۲

۷۷- با توجه به طیف‌های نشری خطی A تا F که به دو مخلوط و چهار عنصر فلزی مربوط است، کدام مورد درست است؟



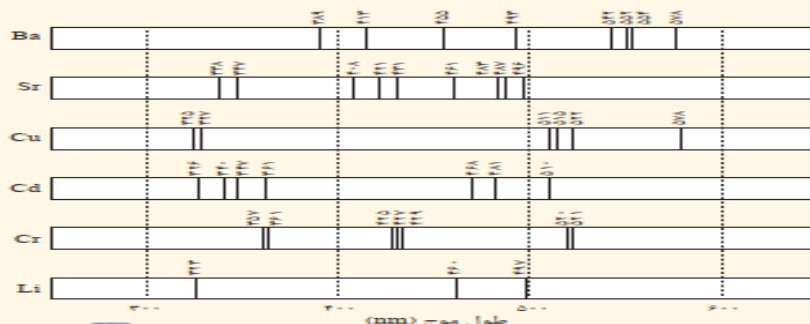
(۱) B، مخلوطی از دو عنصر متفاوت است. X

(۲) طیف نشری خطی F می‌تواند به اتم‌های دست‌کم دو عنصر مربوط باشد. X

(۳) اگر D و F، طیف‌های نشری خطی اتم دو عنصر فلزی باشند، C طیف نشری خطی یک مخلوط را نشان می‌دهد.

(۴) مقایسه طیف‌های نشری خطی A و E نشان می‌دهد که الکترون‌های برانگیخته در اتم A هنگام بازگشت به حالت پایه، انرژی بیشتری آزاد می‌کنند.

• (نمونه ۱) ۵۷۸ nm و ۵۲۲ nm، ۵۱۵ nm، ۵۱۱ nm، ۴۸۱ nm، ۴۶۸ nm، ۴۶۱ nm
• (نمونه ۲) ۵۲۱ nm و ۴۹۶ nm، ۴۸۵ nm، ۴۶۱ nm، ۴۳۱ nm، ۴۲۹ nm، ۴۲۷ nm، ۴۲۵ nm، ۴۲۱ nm، ۴۰۸ nm، ۳۶۱ nm، ۳۵۷ nm
با توجه به آنها و طیف نشری خطی عناصری داده شده در شکل زیر، پیش‌بینی کنید در هر نمونه چه فلزهایی وجود دارد؟
(گاهی تعدادی از خط‌های طیف نشری خطی عناصرها به دلیل شدت کم مشاهده نمی‌شوند.)





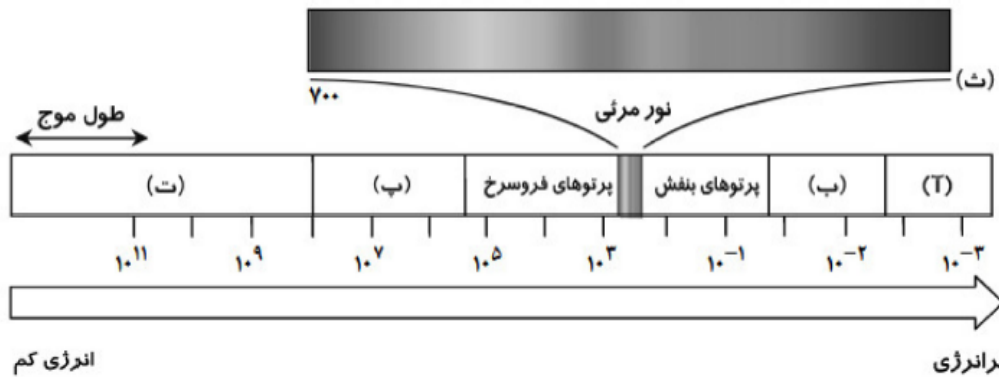
تست‌های موضوعی

- ۷۵- کدام یک از تابش‌های نشر شده خطی هیدروژن طول موج کمتری دارد؟
 (۱) بنفش (۲) قرمز (۳) آبی (۴) سبز

- ۷۶- همه‌ی موارد زیر درست هستند به‌جز:
 (۱) برای آزمایش تست شعله، می‌توان از فلز، نمک فلز و محلول نمک آن فلز استفاده کرد.
 (۲) رنگ شعله‌ی نمک لیتیم هیدروژن کرینات، قرمز و ترکیب‌های پونی مس (II)، سبزرنگ است.
 (۳) نور زرد لامپ‌های آزادراه‌ها و خیابان‌ها به دلیل وجود بخار سدیم در آنها است.
 (۴) نور خورشید گستره‌ی پیوسته از هفت طول‌موج رنگی (از سرخ تا بنفش) را دربرمی‌گیرد.

- ۷۷- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟
 (۱) نور زرد لامپ‌های آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها به دلیل وجود بخار پتاسیم در آنهاست.
 (۲) از لامپ آرگون در ساخت لامپ‌های تبلیغاتی سرخ‌فام استفاده می‌شود.
 (۳) نمک مس (II) کلرید رنگ آبی شعله را به رنگ قرمز درمی‌آورد.
 (۴) فلز لیتیم رنگ آبی شعله را به رنگ سرخ درمی‌آورد.

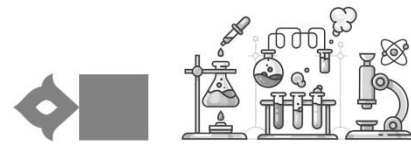
- ۷۸- در جاهای خالی شکل زیر، به‌ترتیب از «آ» تا «ث»، چه کلماتی قرار می‌گیرند؟



- (۱) گاما - ایکس - ریزموج - رادیویی - ۴۰۰
 (۲) ریزموج - رادیویی - گاما - ایکس - ۵۰۰
 (۳) گاما - ایکس - رادیویی - ریزموج - ۵۰۰
 (۴) ریزموج - رادیویی - گاما - ایکس - ۴۰۰

- ۷۹- طیف نشری خطی اتم هیدروژن در کدام انتقال الکترونی زیر می‌تواند بنفش‌رنگ باشد؟
 (۱) $n = 4 \rightarrow n = 2$ (۲) $n = 5 \rightarrow n = 2$ (۳) $n = 6 \rightarrow n = 2$ (۴) $n = 3 \rightarrow n = 2$

- ۸۰- در نمایش بخش مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن، طیفی که از تراز انرژی به منتقل می‌شود دارای طول موجی برابر با نانومتر است که به رنگ مشاهده می‌شود.
 (۱) $n = 4 \rightarrow n = 3$ - ۴۸۶ - سبز
 (۲) $n = 3 \rightarrow n = 2$ - ۶۵۶ - نارنجی
 (۳) $n = 5 \rightarrow n = 2$ - ۴۳۴ - بنفش
 (۴) $n = 2 \rightarrow n = 1$ - ۴۱۰ - آبی



- کدام مطلب درست است؟

-۸۱

- (۱) با استفاده از دستگاه طیف‌بین نمی‌توان طیف نشری خطی هیدروژن را به دست آورد.
- (۲) در اتم تریتم، تعداد نوترون‌ها دو برابر تعداد پروتون‌های آن می‌باشد.
- (۳) عناصری که در یک گروه قرار دارند طیف نشری خطی مشابهی دارند.
- (۴) در آزمون شعله، رنگ شعله‌ی پتاسیم، قرمز می‌باشد.

در کدام گزینه، مقایسه به درستی انجام شده است؟

-۸۲

- (۱) انرژی پرتوها: فرابنفش > فروسرخ > نور مرئی
- (۲) انرژی پرتوها: ریزموج‌ها > رادیویی > پرتو ایکس > پرتو گاما
- (۳) طول موج: پرتو ایکس > فرابنفش > فروسرخ > ریزموج‌ها
- (۴) طول موج: پرتو گاما > ریزموج > فروسرخ > رادیویی

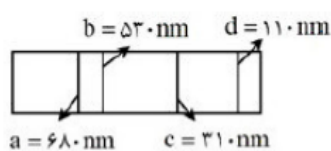
کدام گزینه نادرست است؟

-۸۳

- (۱) به کمک طول موج نوارهای ظاهر شده در طیف نشری خطی یک فلز، می‌توان به شناسایی آن فلز دست یافت.
- (۲) طول موج‌های نور حاصل از انتقال الکترون از حالت برانگیخته به حالت پایه در هر اتم، مختص به همان اتم است.
- (۳) احتمال حضور الکترون در تمامی نقاط پیرامون هسته عددی بزرگ‌تر از صفر است.
- (۴) طیف‌های نشری، حاصل از انتقال الکترون‌ها از لایه‌های پایین‌تر به لایه‌های بالاترند.

طیف نشری خطی عنصری به صورت زیر است. کدام یک از خطوط این طیف دارای انرژی بیش‌تری است؟

-۸۴



- b (۱)
- c (۲)
- d (۳)
- a (۴)

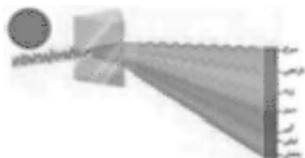
کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

-۸۵

- (۱) شیمی‌دان‌ها به فرایندی که در آن یک ماده با جذب انرژی از خود، پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، نشر می‌گویند.
- (۲) نور مرئی تنها بخش کوچکی از گستره‌ی پرتوهای الکترومغناطیسی است.
- (۳) در برخی موارد طیف نشری خطی عنصرهای هم‌گروه، یکسان است.
- (۴) انرژی نور آبی از نور سرخ بیش‌تر است.

در مورد تصویر مقابل کدام عبارت درست نیست؟

-۸۶



- (۱) نور سفید را نشان می‌دهد که پس از عبور از منشور تجزیه شده است.
- (۲) طیف حاصل گستره‌ای از رنگ‌های سرخ تا بنفش را شامل می‌شود.
- (۳) به وسیله چشم انسان فقط می‌توان این طیف پیوسته از نور خورشید را مشاهده کرد.
- (۴) این طیف پیوسته فقط شامل هفت موج رنگی است.

کدام یک از گزینه‌های زیر، جمله‌ی زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

-۸۷

«..... پیش از می‌باشد.»

- (۱) طول موج پرتو گاما - ریزموج
- (۲) میزان انحراف نور آبی خارج شده از منشور - نور سبز
- (۳) انرژی پرتو فروسرخ - پرتو ایکس
- (۴) دمای شعله سرخ - آبی



در عبارت‌های زیر جاهای خالی را به ترتیب با واژه‌های کدام گزینه می‌توان پر کرد؟
الف) تجربه نشان می‌دهد که نمک‌ها شعله‌ی رنگی دارند.

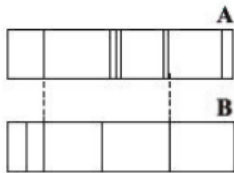
ب) رنگ شعله فلز لیتیم و ترکیب‌های آن سرخ رنگ است.

پ) نور زرد لامپ‌های بزرگراه‌ها و خیابان‌ها به دلیل وجود بخار در آن‌ها است.

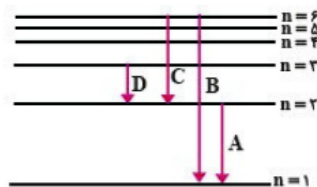
۱) بسیاری از، همه، مس ۲) همه، اغلب، مس ۳) همه، همه، سدیم ۴) بسیاری از، همه، سدیم

-۸۸

با توجه به طیف نشری خطی فلزات A و B کدام گزینه می‌تواند طیف نشری خطی مخلوطی از A و B باشد؟



-۸۹



- در شکل زیر که مربوط به طیف نشری خطی اتم هیدروژن است، کدام انتقال الکترونی مربوط به بخش نامرئی، کدام انتقال مربوط به خط سرخ و کدام انتقال الکترونی طول موج کوتاه‌تری دارد؟ (از راست به چپ)

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

-۹۰

چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

الف) با تمام پیشرفت‌های بشر هنوز هم نمی‌توان ویژگی‌های خورشید و سایر اجرام آسمانی را مستقیماً اندازه‌گیری کرد.

ب) چشم انسان تنها می‌تواند گستره‌ی محدودی از نور را ببیند.

پ) با استفاده از نوری که از اجرام آسمانی به ما می‌رسد می‌توان اجزای سازنده‌ی آن‌ها را تشخیص داد.

ت) دمای خورشید و سایر اجرام آسمانی را به دلیل دور بودن نمی‌توان تعیین کرد.

- ۱) ۱
- ۲) ۲
- ۳) ۳
- ۴) ۴

-۹۱



بور اولین کسی بود که آزمایشی الکترونی یا ساختار الکترونی را مطرح کرد.



اتم هیدروژن در مدل بور

برای اتم

کشف ساختار اتم از روی طیف نشری خطی عناصر

بور دانشمند دانمارکی به دنبال یافتن یک رابطه با معنی

بین طیف نشری خطی عناصر و ساختار اتم بود. زیرا وی

براین باور بود که هر نوار رنگی در طیف نشری خطی مربوط

به نوری با طول موج و انرژی معین است که از

جابه جایی الکترون ها در مدارهای اطراف هسته ناشی می شود و بر این اساس مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کرد که:

یک هسته دارد که محل تنها پروتون آن است و الکترون را همچون ذره ای تصور می کرد که در مدارهای دایره ای

شکل با سطح انرژی معین به دور هسته می چرخد. این مدارها را از هسته به سمت بیرون با حرف n شماره گذاری کرد

که یک عدد کوانتومی بود. بور معتقد بود که هیدروژن تنها یک الکترون دارد و این الکترون انرژی معینی دارد که با

جابه جا شدن در مدارهای اطراف هسته توانسته طیف نشری خطی ایجاد کند.

توجیه طیف نشری خطی هیدروژن: شامل ۴ خط در ناحیه مرئی است: (بنفش، بنفش، سبز، قرمز) ...

اتم هیدروژن یک الکترون دارد و زمانی که این الکترون در لایه اول $n=1$ قرار دارد الکترون یا اتم هیدروژن در حالت

پایه است. اگر به اتم هیدروژن انرژی دهیم بسته به مقدار انرژی که جذب می کند الکترون آن به یکی از لایه های بالاتر

منتقل می شود و به حالت برانگیخته در می آید.

از آنجا که اتم برانگیخته ناپایدار است الکترون آن انرژی خود را به صورت نور نشر می کند تا به حالت پایدارتری

برگردد. و می تواند به هر یک از لایه های اطراف هسته بازگردد (یعنی نباید الزاماً به حالت پایه برگردد) اگر الکترون فقط

به لایه دوم برگردد طیف آن در ناحیه مرئی ظاهر می شود. (طول موج ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر باشد) بازگشت به مدار در ناحیه مرئی

هرچه اختلاف میان این لایه ها بیشتر، الکترون هنگام بازگشت انرژی بیشتری از دست می دهد و نور نشر شده طول

موج کوتاه تر و انرژی بیشتری دارد.

$n=2 \rightarrow n=3$ قرمز (کمترین انرژی بیشترین طول موج)

$n=2 \rightarrow n=4$ آبی

$n=2 \rightarrow n=5$ نیلی

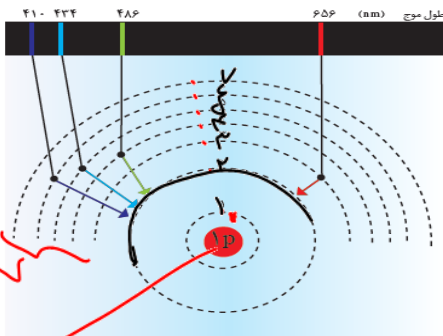
$n=2 \rightarrow n=6$ بنفش (بیشترین انرژی کمترین طول موج)

بور فقط توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند و از توجیه

طیف نشری خطی سایر اتم ها (اتم های چند الکترونی) عاجز و ناتوان بود

به همین دلیل مدل اتمی بور کنار گذاشته شد و به سراغ مدل اتمی

دیگری می رویم.



سایه مدار هسته



تست‌های موضوعی

۹۲-

کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) اگر الکترون‌ها در پایین‌ترین سطح انرژی ممکن قرار داشته باشند، آن را حالت پایه می‌گویند.
- (۲) طیف نشری خطی هر عنصر با سایر عنصرها تفاوت دارد.
- (۳) در مدل اتمی کوانتومی احتمال حضور الکترون در فضای اطراف هسته مطرح می‌شود.
- (۴) مدل اتمی بور براساس خاصیت دوگانه‌ی ذره‌ای و موجی الکترون‌ها بنا شده است.

۹۳-

کدام مورد منطبق با نظریه‌ی بور نمی‌باشد؟

- (۱) الکترون در اتم هیدروژن در مسیر دایره‌ای شکل به دور هسته گردش می‌کند.
- (۲) الکترون در فاصله‌های معین پیرامون هسته گردش می‌کند.
- (۳) الکترون‌ها انرژی دارند که به مکان آن‌ها بستگی ندارد.
- (۴) با دادن انرژی الکترون به تراز انرژی بالاتر می‌رود.

۹۴-

چه تعداد از عبارت‌های داده شده در خصوص مدل اتمی بور، درست است؟

- (آ) بور می‌توانست با بررسی طیف نشری خطی هیدروژن، فقط برای اتم هیدروژن مدلی ارائه کند.
 - (ب) مدل اتمی بور فقط به بررسی طیف نشری خطی هیدروژن در گستره‌ی مرئی می‌پردازد.
 - (پ) در گستره‌ی مرئی طیف نشری خطی هیدروژن، طول‌موج و انرژی با یکدیگر رابطه‌ی مستقیم دارند.
 - (ت) مدل بور زمینه‌ساز ارائه‌ی آخرین مدل اتمی ارائه شده یعنی مدل کوانتومی گردید.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

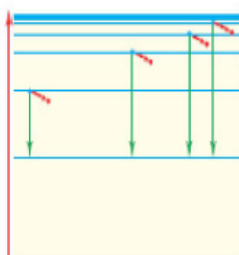
۹۵-

کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) الکترون هنگام انتقال از لایه‌ای به لایه‌ی دیگر انرژی را به صورت پیمانه‌ای جذب یا نشر می‌کند.
- (۲) هر چه مقدار انرژی جذب شده توسط یک الکترون بیشتر باشد، به لایه‌ی بالاتری منتقل می‌شود.
- (۳) انرژی الکترون‌ها در اتم با فاصله‌ی آن‌ها از هسته‌ی اتم رابطه‌ی عکس دارد.
- (۴) الکترون‌های برانگیخته در اتم، ناپایدار بوده و با آزاد کردن انرژی به حالت پایدار و پایه برمی‌گردند.

۹۶-

با توجه به شکل مقابل که توجیه بخش مری طیف نشری خطی اتم هیدروژن با مدل اتمی را نشان می‌دهد، پایدارترین تراز انرژی $n = \dots$ است و هنگامی که الکترون با گرفتن انرژی به تراز $n = \dots$ انتقال یابد، فرایند یونش رخ می‌دهد.

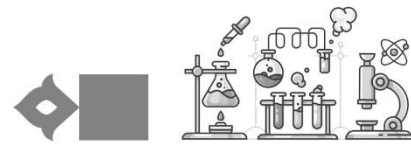


(۲) رادرفورد - ۱ - ۶

(۳) بور - ۲ - ۶

(۱) رادرفورد - ۲ - ∞

(۳) بور - ۱ - ∞



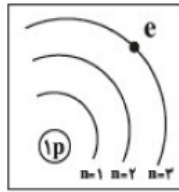
- ۹۷- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام مطلب نادرست است؟
- (۱) توجیه بخش مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن با مدل بور را نشان می‌دهد.
 - (۲) در اثر انتقال الکترون به تراز $n = \infty$ فرایند یونش رخ می‌دهد.
 - (۳) مبادله‌ی انرژی الکترون هنگام جابه‌جایی آن در اتم به صورت کوانتومی است.
 - (۴) بیش‌ترین طول موج در خطوط طیف نشری خطی اتم هیدروژن در ناحیه‌ی مرئی ناشی از انتقال الکترون از $n = 6$ به $n = 2$ است.

- ۹۸- با توجه به مدل اتمی بور، عبارت کدام گزینه نادرست است؟
- (۱) الکترون فقط می‌تواند مقادیر معینی از انرژی را بپذیرد.
 - (۲) با افزایش انرژی الکترون، فاصله‌ی آن از هسته افزایش می‌یابد.
 - (۳) حالت برانگیخته حالتی ناپایدار و پرنرژی است.
 - (۴) بور توانست طیف نشری خطی اتم عنصرهای دیگر را توجیه کند.

- ۹۹- بر اساس مدل اتمی بور، انرژی الکترون در اتم هیدروژن با فاصله‌ی آن از هسته رابطه‌ی دارد و الکترون را می‌توان با دادن مقادیر معین انرژی از حالت به حالت منتقل کرد.
- (۱) مستقیم - برانگیخته - پایه (۲) وارونه - برانگیخته - پایه (۳) مستقیم - پایه - برانگیخته (۴) وارونه - پایه - برانگیخته

- ۱۰۰- در اتم هیدروژن تفاوت انرژی کدام دو لایه‌ی الکترونی متوالی، بیش‌تر از سایرین است و کدام انتقال الکترونی منجر به خط طیفی با بلندترین طول موج در محدوده‌ی مرئی طیف نشری خطی آن می‌گردد؟
- (۱) اول و دوم - $n = 5 \rightarrow n = 2$ (۲) سوم و چهارم - $n = 5 \rightarrow n = 2$
- (۳) اول و دوم - $n = 3 \rightarrow n = 2$ (۴) سوم و چهارم - $n = 3 \rightarrow n = 2$

- ۱۰۱- کدام موارد درست می‌باشد؟
- (الف) مدل اتمی نیاز بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن و برخی اتم‌ها را توجیه کند.
- (ب) الکترون در هر لایه‌ای که باشد، تمام وقت خود را در آن لایه می‌گذراند.
- (پ) انرژی برخلاف ماده در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی گسسته (کوانتومی) است.
- (ت) انرژی الکترون با فاصله‌ی آن از هسته‌ی اتم رابطه‌ی مستقیم دارد.
- (ث) نور آبی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن مربوط به بازگشت الکترون از $n = 5$ به $n = 2$ می‌باشد.
- (۱) الف - ب - پ (۲) ب - پ (۳) ت - ث (۴) الف - پ - ث



۱۰۲- با توجه به شکل مقابل که مربوط به اتم هیدروژن است، کدام گزینه نادرست است؟
(۱) الکترون در این حالت برانگیخته است.

(۲) الکترون می‌تواند انرژی خود را به صورت امواج الکترومغناطیس از دست بدهد.
(۳) در برگشت الکترون به لایه‌ی دوم یک موج مرئی با طول موج ۶۵۶ نانومتر منتشر می‌شود.
(۴) الکترون می‌تواند هر میزان از انرژی را دریافت کند و در هر جایی در اطراف هسته وجود داشته باشد.

۱۰۳- کدام مورد درست است؟

(۱) دانشمندان به دنبال توجیه علت ایجاد طیف نشری خطی اتم هیدروژن، ساختار لایه‌ای برای عنصرها ارائه کردند.
(۲) الکترون‌ها با جذب مقادیر مختلف انرژی از لایه‌ای به لایه‌ی بالاتر انتقال می‌یابد.
(۳) مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی اتم هیدروژن و دیگر عنصرها را توجیه کند.
(۴) الکترون در هر لایه‌ای که باشد در همه نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد اما در محدوده‌ی معینی احتمال حضور آن بیش‌تر است.

۱۰۴- چند مورد از عبارت‌های زیر با توجه به مدل کوانتومی اتم درست است؟

(۱) الکترون در اتم نمی‌تواند هر مقدار دلخواه انرژی داشته باشد.
(ب) انرژی الکترون تا زمانی که تغییر لایه ندهد، ثابت و معین است.
(پ) تفاوت انرژی لایه‌های اول و دوم کم‌تر از تفاوت انرژی لایه‌های سوم و چهارم است.
(ت) جابه‌جایی الکترون بین لایه‌ها فقط با دریافت انرژی همراه است.

(۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۱ (۴) ۳

۱۰۵- طیف نشری خطی هر عنصر با عنصرهای دیگر تفاوت دارد. زیرا:

(۱) الکترون‌ها در هر لایه‌ای که باشند، بیش‌تر وقت خود را در آن لایه سپری می‌کنند.
(۲) فاصله‌ی الکترون‌ها از هسته‌ی اتم ثابت است و دارای انرژی ثابتی هستند.
(۳) انرژی الکترون‌ها در اتم کوانتومی است و به صورت بسته‌ای تغییر می‌کند.
(۴) لایه‌های انرژی پیرامون هسته‌ی هر اتم، ویژه‌ی همان اتم است.

۱۰۶- فرض کنید انرژی نور رنگی نشر شده از شعله‌ی هر فلز ارتباط مستقیم با انرژی حالت برانگیخته‌ی آن اتم فلزی دارد. پایداری نسبی فلزهای زیر در حالت برانگیخته کدام است؟

فلز	رنگ شعله
A	نیلی
B	نارنجی
C	سبز
D	آبی
E	زرد

(۱) $A < D < C < E < B$
(۲) $D < A < C < B < E$
(۳) $B < E < C < D < A$
(۴) $E < B < C < A < D$



۱۰۷- چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

- الف) به فرایندی که در آن یک ماده‌ی شیمیایی با جذب انرژی، پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، نشر می‌گویند.
 ب) انرژی همانند ماده در نگاه میکروسکوپی، گسسته است.
 پ) هنگامی که به اتم‌های گازی یک عنصر، انرژی معین و کافی داده می‌شود، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتر انتقال می‌یابند.
 ۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) صفر

۱۰۸- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟

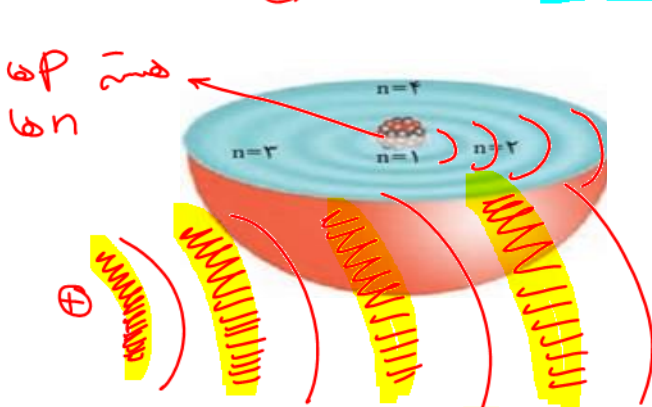
- ۱) اتم‌های هیدروژن با جذب پرتوهای پرانرژی با هر طول موجی می‌توانند از حالت پایه به حالت برانگیخته برسند.
 ۲) هرگاه تعداد خطوط طیفی دو طیف نشری خطی با هم برابر باشند می‌توان نتیجه گرفت این دو طیف متعلق به یک عنصر می‌باشند.
 ۳) طول موج پرتو نشر شده حاصل انتقال الکترون از لایه‌ی پنجم به لایه‌ی چهارم، از طول موج پرتو نشر شده‌ی حاصل انتقال الکترون از لایه‌ی سوم به لایه‌ی دوم کوتاه‌تر می‌باشد.
 ۴) با تعیین طول موج نوارهای طیف نشری خطی، می‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی دست یافت.

۱۰۹- همه‌ی عبارت‌های زیر صحیح هستند به جز:

- ۱) با افزایش فاصله از هسته اختلاف انرژی میان لایه‌ها کاهش می‌یابد.
 ۲) هنگام نشر نور در انتقال یک الکترون از یک لایه به لایه‌ی دیگر، عدد کوانتومی اصلی آن الکترون، کاهش می‌یابد.
 ۳) الکترون‌ها در هر لایه‌ای که باشند، در همه‌ی نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابند اما در محدوده‌ی معینی احتمال حضور بیش‌تری دارند.
 ۴) مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی عناصر را توجیه کند.

مدل کوانتومی یا لایه‌ای اتم

دانشمندان برای توجیه طیف نشری خطی دیگر عناصر، مدل لایه‌ای یا کوانتومی را پیشنهاد کردند. هر اتم را به شکل



یک کره در نظر گرفتند که در قسمت وسط آن فضای بسیار کوچکی به نام هسته وجود دارد که محل تمرکز پروتون‌ها و نوترون‌ها است و الکترون‌ها در یک فضای لایه‌ای شکل و ابرمانندی توزیع شده‌اند. الکترون در همه جای این فضای بزرگ می‌تواند حضور داشته باشد اما احتمال حضور آن در مناطق پر رنگ تر بیشتر است.

تفاوت مدل کوانتومی اتم و مدل اتمی بور:

در مدل بور محل دقیق الکترون روی مدارهای اطراف هسته تعیین شده بود ولی در مدل کوانتومی احتمال الکترون در حضور را برخی از قسمت‌های فضای لایه‌ای شکل که پر رنگ‌تر مشخص شده‌اند تعیین می‌کند.



شباهت این دو مدل این است که معتقدند الکترون دارای مقدار معینی انرژی است و به هر میزان انرژی ندارد به عبارت بهتر "انرژی الکترون را در اتم کوانتیده می‌دانند." یعنی: انرژی الکترون در اتم به فاصله‌ی آن از هسته بستگی دارد و با آن رابطه مستقیم دارد. و براساس آن در فاصله معینی از هسته و در یکی از لایه‌های اطراف هسته قرار دارد. برای درک کوانتوم به مثال زیر دقت کنید:

همانطور که یک شخص نمی‌تواند پای خود را بین پله‌ها قرار دهد الکترون هم جایی بین لایه‌های الکترونی ندارد و برحسب انرژی خود فقط روی یکی از لایه‌های الکترونی قرار خواهد گرفت. شکل‌های زیر حالت پایه و برانگیخته را نمایش می‌دهد:



(آ) حالت پایه زمانی که الکترون‌ها در نزدیک‌ترین فاصله به هسته قرار می‌گیرند در هیدروژن زمانی که این الکترون در $n=1$ است ولی حالت پایه برای همه الکترون‌ها در یک اتم یکسان نیست و بسته به انرژی هر الکترون نزدیک‌ترین فاصله به هسته را انتخاب می‌کند.

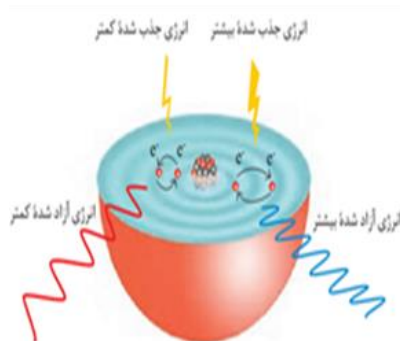
(ب) وقتی الکترون‌ها با کسب انرژی معینی به لایه بالاتر می‌روند، در این حالت می‌گوییم اتم برانگیخته شده و اتم در این حالت ناپایدار است.

(پ) الکترون برانگیخته شیوه‌های مختلفی را برای از دست دادن انرژی دارد از آنجا که نشر نور مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است، این انرژی را به صورت نور با طول موج‌ها و رنگ‌های مختلف نشر می‌کند.

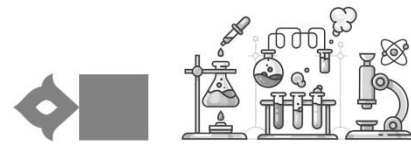
نکته: الکترون برانگیخته الزاماً نباید به حالت پایه خود برگردد بلکه می‌تواند به هر یک از لایه‌های الکترونی اطراف هسته برگردد تا وضعیت پایدارتری به دست آورد.

داد و ستد انرژی الکترون بصورت کوانتومی و پیمانه‌ای است:

شخص هنگام بالا رفتن از یک پلکان نیز باید انرژی به اندازه اختلاف دو پله صرف کند ولی روی سطح شیب‌دار با هر مقدار انرژی می‌تواند جابجا شود. الکترون نیز برای جابجا شدن بین لایه‌های الکترونی نیز باید مقدار معینی انرژی به اندازه‌ی اختلاف انرژی لایه‌ها جذب یا نشر کند تا بین آنها جابجا شود. با هر مقدار انرژی نمی‌تواند این کار را بکند. یعنی لایه‌های الکترونی از هم گسسته‌اند.



شکل ۱-۹- مقایسه مصرف انرژی به صورت (آ) کوانتومی و (ب) پیوسته



هرچه اختلاف و فاصله میان لایه‌های الکترونی بیشتر باشد الکترون با صرف انرژی بیشتر بین لایه‌های الکترونی جابجا می‌شود.

نکته‌ی قابل ذکر است که اختلاف انرژی و فاصله همه لایه‌های الکترونی یکسان نمی‌باشد فاصله لایه اول و دوم از همه بیشتر است ولی هرچه شماره این لایه‌ها بیشتر می‌شود اختلاف انرژی و فاصله آنها کمتر می‌شود.

از آنجا که هر عنصر با عدد اتمی معین دارای **تعدادی لایه الکترونی** با **سطح انرژی معین** و **تفاوت انرژی خاص** خود است که به عدد اتمی آن وابسته است، انتظار داریم که هر یک از عناصر یک طیف نشری خطی مربوط به خود را داشته باشند که رنگ‌هایی با طول موج خاص خود را داشته باشد.

اعداد کوانتومی: در مدل کوانتومی اتم، موقعیت هر الکترون در اطراف هسته، با اعدادی معروف به اعداد کوانتومی معین شود که به معرفی آنها می‌پردازیم.

۱- عدد کوانتومی اصلی: (n) در مدل کوانتومی، لایه‌ها گسسته و با سطح انرژی متفاوت هستند آنها را از نزدیکترین لایه به هسته با حرف n از $n=1$ تا $n=7$ شماره گذاری می‌کنند. هرچه n بزرگتر باشد الکترون در فاصله دورتری از هسته قرار می‌گیرد و در سطح انرژی بالاتری قرار دارد. هر لایه الکترونی دارای گنجایش الکترونی خاصی است که از رابطه $2n^2$ بدست می‌آید. (n شماره لایه است) برای مثال: $n=1 \rightarrow 2e$ ، $n=2 \rightarrow 8e$ ، $n=3 \rightarrow 18e$.
جدول تناوبی ۷ دوره تناوبی دارد پس یک رابطه با معنی بین **تعداد دوره‌های جدول و تعداد لایه‌های الکترونی** وجود دارد. نتیجه می‌گیریم عناصر هم دوره تعداد لایه‌های الکترونی اشغال شده‌ی برابری دارند. مثلاً عناصری که در دوره دوم قرار دارند همگی دولایه الکترونی اشغال شده با الکترون دارند.

۲- عدد کوانتومی فرعی: (l) بررسی چیدمان عناصر در جدول تناوبی نشان می‌دهد که یک پارچه قرار نگرفتن عناصر یک دوره دلیل بر این است که هر لایه الکترونی خود از تعدادی **زیر لایه** تشکیل شده است.
مثلاً: لایه دوم گنجایش ۸ الکترون را دارد و ردیف دوم جدول هم ۸ عنصر دارد که در یک بخش ۲ تایی و یک بخش ۶ تایی قرار دارند. یعنی این لایه از دو قسمت مجزا تشکیل شده است.

هر لایه به اندازه شماره n خود دارای زیر لایه است. لایه اول یک زیر لایه، لایه دوم دو زیر لایه و....
زیر لایه را با عدد کوانتومی (l) شماره گذاری می‌کنیم که مقدار عددی l در هر لایه از ۰ تا $n-1$ متغیر است ولی زیر لایه‌ها را معمولاً به جای عدد طبق قرار داد با حروف لاتین نام گذاری می‌کنند.

شماره زیر لایه	۰	۱	۲	۳	۴
نام زیر لایه	s	p	d	f	g
گنجایش زیر لایه	۲	۶	۱۰	۱۴	۱۸

با توجه جدول فوق می‌توان به یک رابطه ریاضی برای گنجایش هر زیر لایه دست یافت:.....



جمع بندی مطالب فوق:

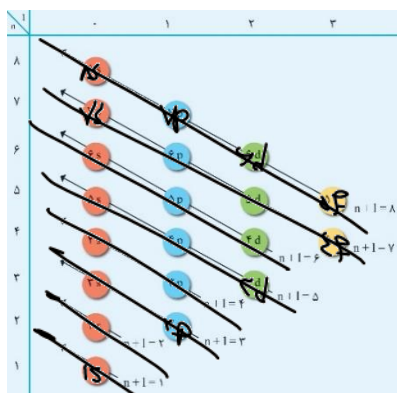
عدد کوانتومی اصلی (n)	گنجایش الکترون ($2n^2$)	تعداد زیرلایه n	شماره زیر لایه l	نام و نوع زیر لایه	گنجایش زیرلایه
۱	۲e	۱	۰	s	۲
۲	۸e	۲	۰، ۱	s.p	۲، ۶
۳	۱۸e	۳	۰، ۱، ۲	s.p.d	۲، ۶، ۱۰
۴	۳۲e	۴	۰، ۱، ۲، ۳	s.p.d.f	۲، ۶، ۱۰، ۱۴

آرایش الکترونی: نحوه قرار گرفتن الکترون ها را در زیرلایه های اطراف هسته را گویند. که رفتار و ویژگی های اتم های عناصر با آن قابل توجیه خواهد بود.

برای رسم آرایش الکترونی از **قاعده آفبا** (اصل بنا گذاری) پیروی می کنیم: یعنی پر کردن الکترون ها را در زیرلایه ها از نزدیک ترین زیرلایه به هسته آغاز می کنیم چون در پایین ترین سطح انرژی قرار دارد. آرایش الکترونی عناصر ۱ تا ۱۸ را رسم کرده و دوره و گروه آن را مشخص کنید.

۱H:..... 2 He:.....
 ۱۱Ne:..... 13Al:.....
 18Ar :

در رسم آرایش الکترونی یا ترتیب پر شدن زیرلایه ها بی **نظمی** هایی وجود دارد که برای جلوگیری از خطا، از قاعده کلی $n+l$ کمک می گیریم. مطابق این قاعده زیرلایه ای که $n+l$ کوچکتری داشته باشد در سطح انرژی پایین تری قرار دارد و زودتر پر می شود. اگر دو زیر لایه هم $n+l$ برابری داشته باشند، هر کدام که n کوچکتری داشت زودتر پر می شود. مثال:



.....

پیروی از قاعده $n+l$ ما را به الگوی مقابل می رساند.

پیروی از این الگو نشان می دهد که ما فقط در ترتیب پر شدن زیرلایه های f و d بی نظمی داریم و برای زیرلایه های s و p بی نظمی وجود ندارد و چون s با دو الکترون و p با ۶ الکترون پر می شود پس در هر لایه الکترونی تا ۸ الکترون

بی نظمی نخواهیم داشت. پس به خاطر می سپاریم: "**لایه آخر هرگز نباید بیشتر از ۸ الکترون بگیرد**" مطابق الگوی فوق، زیرلایه d با یک اختلاف نسبت به زیر لایه s لایه بعد از خود پر می شود و زیرلایه f پس از پر شدن s دو لایه بعد از خود پر می شود مثلاً ۴f پس از ۶s پر می شود. یک رابطه جالب در این مورد بصورت



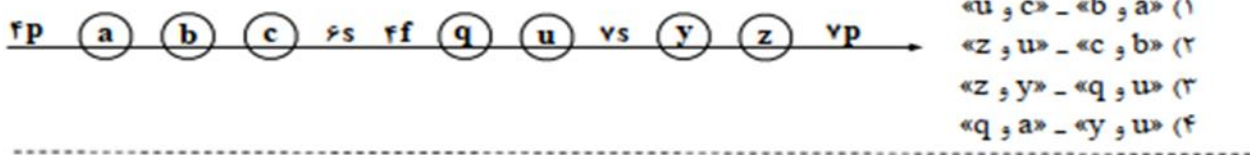
سؤال:

۱- چرا زیرلایه‌های $7d, 6f, 7f$ در میان زیر لایه‌ها دیده نمی‌شود؟.....

۲- ترتیب پرشدن زیرلایه‌های $5d, 6s, 4f$ معمولاً به کدام صورت است؟ چرا؟.....

۳- تجربی خارج 1402

۷۹- شکل زیر، بخشی از ترتیب پرشدن زیرلایه‌های الکترونی در اتم را نشان می‌دهد. با توجه به آن، کدام خانه‌ها، $n + l$ یکسان و کدام خانه‌ها، n یکسان دارند؟



۴- آرایش الکترونی عناصر با اعداد اتمی: $20, 22, 24, 25, 28$ و $30, 33, 36$ را رسم کنید؟

نکات مربوط به آرایش الکترونی و توجیه رفتار شیمیایی اتم‌ها:

۱- عناصر را براساس اینکه در لایه آخر کدام زیرلایه پر می‌شود به دو دسته اصلی و واسطه تقسیم می‌کنیم: عناصر اصلی: که آرایش الکترونی آنها در لایه آخر، به زیرلایه S یا P ختم شود، (یعنی قلم را از روی S یا P بر می‌داریم). سری S یا بلوک S (۲ ستون اول جدول) و سری P یا بلوک P (۶ ستون بلند در طرف راست جدول هستند به طور کلی عناصر اصلی در هشت ستون بلند قرار دارند).

عناصر واسطه: عناصری که زیر لایه d یا f در حال پرشدن دارند (یعنی قلم را از روی d یا f بر می‌داریم) عناصر واسطه نیز دو دسته اند: سری d و سری f . سری d زیر لایه d در حال پر شدن است و از نظر جایگاه در ۱۰ ستون عمودی کوچک در بین گروه‌های اصلی قرار گرفته‌اند به همین دلیل به آنها واسطه می‌گویند. در عناصر واسطه سری f زیر لایه f در حال پر شدن است و از نظر جایگاه در دو ردیف ۱۴ عنصری در خارج از جدول قرار گرفته‌اند.

۲- تعیین موقعیت عنصر در جدول تناوبی: ابتدا آرایش الکترونی آن را رسم کنید،

دوره: شماره آخرین لایه الکترونی اشغال شده توسط الکترون است.

گروه: اگر آرایش الکترونی به S ختم شده باشد تعداد الکترون‌های این زیر لایه، شماره گروه عنصر است (به استثناء هلیوم). اگر آرایش به زیرلایه P ختم شده باشد، الکترون‌های موجود در این زیر لایه را با عدد ۱۲ جمع می‌کنیم. و اگر آرایش به زیر لایه d ختم شود (قلم را از روی زیر لایه d برداریم) مجموع تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه S لایه



آخر و d لایه‌ی مقابل آخر را با هم جمع می‌کنیم تا شماره گروه عنصر به دست آید.

۳- لایه ظرفیت: آخرین لایه الکترونی اشغال شده توسط الکترون‌ها را گویند (لایه والانس).

۴- الکترون لایه ظرفیت و الکترون ظرفیتی عنصر: در عناصر اصلی به تعداد الکترون‌های موجود در آخرین لایه عناصر اصلی الکترون لایه ظرفیت عنصر و الکترون ظرفیتی آن می‌گوییم ولی اگر عنصر واسطه باشد الکترون لایه ظرفیت ظرفیت آن همان الکترون لایه آخر است ولی الکترون‌های زیر لایه s و d الکترون‌های ظرفیتی آن است.

۵- تشخیص فلز یا نافلز بودن از روی آرایش الکترونی: اگر عنصر در لایه آخر ۱، ۲ یا ۳ الکترون داشته باشد، در اغلب موارد عنصر مورد نظر فلز است به استثنای، هیدروژن، هلیوم و بور و اگر در لایه آخر ۴ تا ۸ الکترون باشد، عنصر مورد نظر اغلب نافلز است. به استثنای عناصر پایینی گروه‌های ۱۴ و ۱۵ و ۱۶ که فلزند و البته در میان آنها عناصر شبه فلزی هم دیده می‌شود. مثال:

..... $23V$ $16S$

۶- عناصر نجیب: عناصری که لایه آخر آنها توسط الکترون‌ها کاملاً پر شده است به جز هلیوم که با دو الکترون پر شده است، بقیه با هشت الکترون پر می‌شوند. از نظر جایگاه در گروه ۱۸ یعنی آخرین ستون جدول واقع شده‌اند و مهمترین ویژگی آنها این است که در انجام واکنش شرکت نمی‌کنند، نه الکترونی می‌گیرند و نه از دست می‌دهند پس ظرفیت صفر دارند. و به عبارت بهتر آرایش ثابت و پایداری (بدون تغییر) دارند و در سطح انرژی پایینی هستند. در هواکره به شکل گازهای تک اتمی هستند و چون مقدارشان در هوا کم و ناچیز است به گازهای نادر یا کمیاب مشهورند. عبارتند از: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn

۷- آرایش‌های پایدار: در دو مورد آن هم فقط درباره عناصر واسطه نمی‌توانیم از قاعده آفبا پیروی کنیم:

(آ) زمانی که به آرایش $(n-1)d^4/ns^2$ برسیم که بجای آن می‌نویسیم:

..... $42Mo$ $24Cr$

(ب) زمانی که به آرایش $(n-1)d^9/ns^2$ می‌رسیم که به جای آن می‌نویسیم:

..... $47Ag$ $29Cu$

نکات مربوط به آرایش‌های پایدار:

- ۱-.....
- ۲-.....
- ۳-.....

سؤال؟ اگر شمار الکترون‌های زیر لایه 4s اتم عنصر A دو برابر شمار الکترون‌های این زیر لایه در اتم عنصر B و شمار الکترون‌های زیر لایه 3d اتم آن برابر نصف شمار الکترون‌های این زیر لایه در اتم B باشد، A و B به ترتیب از راست به چپ، کدام دو عنصر در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی‌اند؟

(۱) $24Cr$ و $29Cu$ (۲) $25Mn$ و $29Cu$ (۳) $24Cr$ و $30Zn$ (۴) $25Mn$ و $30Zn$

توجه: سوال‌های شماره ۱ و ۱۷ تمرین‌های دوره‌ای را در این قسمت حل کنید.



آرایش الکترونی فشرده:

وقتی آرایش الکترونی یک عنصر را رسم می‌کنیم فقط الکترون‌های ظرفیتی هستند که در انجام واکنش شرکت می‌کنند و الکترون‌های لایه‌های درونی در انجام واکنش شرکت ندارند پس می‌توانیم به جای آنها یک عنصر نجیب با همان تعداد الکترون قرار داد.

روش‌های سریع:

بررسی چند سوال :

-۱-

در اتم کدام عنصر، شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l=1$ ، برابر مجموع شمار الکترون‌های دارای عددهای کوانتومی $l=0$ و $l=2$ است و شمار الکترون‌های ظرفیتی این عنصر، با شمار الکترون‌های لایه ظرفیت اتم کدام عنصر، برابر است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

- (۱) $16X$ ، $24M$ (۲) $14D$ ، $24M$ (۳) $14D$ ، $28A$ (۴) $16X$ ، $28A$

-۲-

۵۴

شمار پروتون‌های یون $^{72}M^{2+}$ برابر $5/8$ شمار نوترون‌های آن است. عنصر M با کدام عنصر در جدول تناوبی هم دوره است و در این یون، چند لایه از الکترون پر شده است؟

- (۱) $36A$ ، 3 (۲) $36A$ ، 4 (۳) $16D$ ، 3 (۴) $16D$ ، 4

-۳-

$n+1$ برای a الکترون ظرفیتی اتم کروم ($24Cr$) برابر m است و برای b الکترون ظرفیتی دیگر، برابر x است. a ، m و b ، به ترتیب از راست به چپ کدام عددها می‌توانند باشد؟

- (۱) 5 ، 4 ، 1 (۲) 5 ، 4 ، 2 (۳) 5 ، 4 ، 5 (۴) 5 ، 4 ، 1



-۴-

- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- در عنصرهای اصلی، به لایه آخر هر اتم، لایه ظرفیت گفته می‌شود.
- انرژی زیر لایه ۵d از زیر لایه ۶p کمتر و از زیر لایه ۴f بیشتر است.
- عنصری که اتم آن در لایه ظرفیت خود الکترون بیشتری دارد، واکنش پذیری بیشتری دارد.
- گنجایش الکترونی زیر لایه $l = 4$ یک اتم، با شمار عنصرهای دوره پنجم جدول تناوبی، برابر است.
- دو یا چند عنصر که شمار الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها برابر باشد، در یک گروه جدول تناوبی جای دارند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

-۵-

۷۸- اگر عنصر X با عنصر ${}_{28}\text{Ni}$ هم‌دوره و با نخستین عنصر ساخته‌شده در واکنشگاه هسته‌ای هم‌گروه باشد، آرایش

الکترونی کاتیون آن در ترکیب به صورت است.

(۱) $[\text{Ar}]3d^5 4s^2$ ، X_2O_7 (۲) $[\text{Ar}]3d^5 4s^2$ ، XCl_7
 (۳) $[\text{Ar}]3d^6$ ، XCl_7 (۴) $[\text{Ar}]3d^6$ ، X_2O_7

-۶-

اتم‌های موجود در یک مکعب به ابعاد ۴ سانتی‌متر از فلز منگنز، به تقریب دارای چند مول الکترون ظرفیتی است؟

(جرم هر سانتی‌متر مکعب از فلز منگنز را برابر ۷/۵ گرم در نظر بگیرید، ${}_{25}\text{Mn} = 55 \text{ g.mol}^{-1}$)
 (۱) ۵۷/۵ (۲) ۶۱/۱ (۳) ۶۵/۸ (۴) ۶۷/۲

۵۵

-۷-

در یون فلزی ${}^{65}\text{M}^{2+}$ ، تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۷ است، کدام موارد از مطالب زیر، درباره عنصر M درست است؟

- (آ) اتم آن دارای ۸ الکترون با عدد کوانتومی $l = 0$ است.
 (ب) عنصری از گروه ۱۱ در دوره چهارم جدول تناوبی با عدد اتمی ۲۹ است.
 (پ) شمار الکترون‌های دارای $l = 1$ در اتم آن، برابر شمار الکترون‌های دارای $l = 2$ است.
 (ت) شمار الکترون‌های آخرین لایه اشغال شده اتم آن با شمار الکترون‌های آخرین لایه اشغال شده اتم ${}_{25}\text{X}$ برابر است.

(۱) آ، ت (۲) آ، پ (۳) ب، پ (۴) ب، ت



-۸

- با کدام گزینه‌ها، مفهوم علمی جمله زیر به درستی کامل می‌شود؟
 «در میان عنصرهای واسطه دوره چهارم جدول تناوبی، دو عنصر وجود دارند که در اتم آن‌ها»
 (آ) ده الکترون، عددهای کوانتومی $n=3$ و $l=2$ دارند.
 (ب) یک الکترون، عددهای کوانتومی $n=3$ و $l=0$ دارد.
 (پ) در آخرین لایه الکترونی، تنها یک الکترون وجود دارد.
 (ت) دوازده الکترون، عددهای کوانتومی $n=3$ و $l=1$ دارند.
- (۱) آ، ب (۲) پ، ت (۳) آ، پ (۴) ب، ت

-۹

 -۷۷ کدام مورد، نادرست است؟

- (۱) طیف نشری خطی هر عنصر، وسیله شناسایی آن عنصر است.
 (۲) در ناحیه مرئی، شمار خط‌های رنگی در طیف نشری لیتیم و طیف نشری هیدروژن برابر است.
 (۳) یکی از کاربردهای طیف نشری خطی در «خط نماد» روی جعبه یا بسته مواد غذایی و کالاها است.
 (۴) از روی تغییر رنگ شعله بر اثر یاشیدن محلول یک نمک، می‌توان به نوع عنصر فلزی موجود در آن پی برد.

-۱۰

-۷۷ کدام مورد درست است؟

- (۱) تفاوت انرژی نور نشرشده از ترکیب‌های لیتیم‌دار با انرژی نور نشرشده از ترکیب‌های سدیم‌دار در شعله، مقدار ثابتی است.
 (۲) با استفاده از رنگ شعله پتاسیم نیترات، انرژی نور نشرشده از پتاسیم کلرید در شعله قابل پیش‌بینی نیست.
 (۳) با استفاده از رنگ شعله کلسیم سولفات، رنگ شعله مس (II) سولفات نیز قابل پیش‌بینی است.
 (۴) انرژی نور نشرشده از فلز سدیم در شعله، کمتر از انرژی نور نشرشده از گاز نئون در شعله است.

-۱۱

- ۷۸ چند اتم زیر با از دست دادن ۳ الکترون به کاتیون پایدار با بار $+3$ تبدیل می‌شود و چند کاتیون از میان آن‌ها، آرایش الکترونی اتم گاز نجیب را خواهد داشت؟

${}_{30}\text{Z} \bullet$	${}_{26}\text{X} \bullet$	${}_{21}\text{E} \bullet$	${}_{19}\text{D} \bullet$	${}_{13}\text{A} \bullet$
۱، ۳ (۴)	۲، ۳ (۳)	۳، ۴ (۲)	۲، ۴ (۱)	

-۱۲

- ۷۶ اگر آرایش الکترون‌های ظرفیت اتم ${}^6\text{X}$ ، مشابه آرایش الکترون‌های ظرفیت اتم عنصر بیست و چهارم جدول تناوبی و شمار الکترون‌ها در یکی از یون‌های پایدار آن، برابر با شمار الکترون‌ها در اتم نخستین عنصر واسطه دوره پنجم جدول دوره‌ای باشد، شمار نوترون‌ها در اتم X کدام است؟

۵۸ (۴)	۵۶ (۳)	۵۴ (۲)	۵۲ (۱)
--------	--------	--------	--------



۱۳-

- ۱۰۹- اگر تفاوت شمار نوترون‌ها با شمار پروتون‌های اتم ^{79}M ، برابر عدد اتمی دومین فلز قلیایی در جدول تناوبی باشد، کدام موارد زیر دربارهٔ عنصر M ، درست است؟
 الف: عنصری با خواص شیمیایی مشابه گوگرد است.
 ب: در لایهٔ ظرفیت آن، سه الکترون با $l = 1$ وجود دارد.
 پ: یون پایدار آن، دارای آرایش الکترونی گاز نجیب است.
 ت: عدد اتمی آن، برابر ۳۴ است و در گروه ۶ جدول تناوبی جای دارد.
- (۱) «الف» و «ت» (۲) «ب» و «پ» (۳) «الف» و «پ» (۴) «ب» و «ت»

تست‌های موضوعی

- ۱۱۰- آرایش الکترونی لایه ظرفیت عنصری که در دوره سوم و گروه پنجم اصلی قرار دارد کدام است؟
 (۱) $3p^3$ (۲) $3p^5$ (۳) $3s^2 3p^3$ (۴) $3s^2 3p^2 3d^1$
- ۱۱۱- عدد جرمی عنصری ۲۳ می‌باشد و در آن $A = 2Z + 1$ است. آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن کدام است؟
 (۱) $4s^1$ (۲) $3d^5 4s^1$ (۳) $3s^2$ (۴) $3s^1$
- ۱۱۲- گنجایش تراز اصلی چهارم حداکثر چند الکترون است و در عنصرهای دوره پنجم، تراز اصلی چهارم حداکثر دارای چند الکترون می‌باشد؟
 (۱) $18 - 32$ (۲) $32 - 32$ (۳) $18 - 18$ (۴) $8 - 32$
- ۱۱۳- اولین و آخرین عنصر تناوب چهارم که در آن تراز $3d$ ، 10 الکترون دارد کدام است؟
 (۱) $\text{Zn} - \text{Sc}$ (۲) $\text{Zn} - \text{Cu}$ (۳) $\text{Kr} - \text{Sc}$ (۴) $\text{Kr} - \text{Cu}$
- ۱۱۴- تعداد الکترون‌ها در کدام تراز الکترونی در عنصرهای دوره چهارم یکسان است؟
 (۱) $3p$ (۲) $4s$ (۳) $3d$ (۴) $4p$
- ۱۱۵- رفتار هر عنصر به وسیله آن تعیین می‌شود. به این علت خواص عنصرهای مهم هر با یکدیگر مشابه هستند.
- (۱) شیمیایی - آرایش الکترونی - فیزیکی - دوره
 (۲) فیزیکی - عدد اتمی - فیزیکی و شیمیایی - گروه
 (۳) فیزیکی - تعداد نوترون - فیزیکی و شیمیایی - دوره
 (۴) شیمیایی - آرایش الکترونی - شیمیایی - گروه



- ۱۱۶- در دوره ی پنجم از جدول عنصرها، کدام زیرلایه در حال پر شدن نیست؟
 (۱) ۵p (۲) ۵s (۳) ۴f (۴) ۴d
- ۱۱۷- آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت ۴۹ Cu مشابه کدام عنصر زیر است؟
 (۱) ۳۰ Zn (۲) ۲۰ Ca (۳) ۳۹ Y (۴) ۴۷ Ag
- ۱۱۸- در آرایش الکترونی ۳۸ Sr چند تراز اصلی و چند زیرلایه از الکترون اشغال شده است و در آرایش آن چند زیرلایه ی ۶ الکترونی وجود دارد؟
 (۱) ۵ و ۹ و ۳ (۲) ۵ و ۸ و ۵ (۳) ۴ و ۸ و ۳ (۴) ۴ و ۹ و ۳
- ۱۱۹- کدام مورد زیر صحیح نیست؟
 (۱) به عنصرهایی که زیرلایه ی d در آنها در حال پر شدن است عنصرهای واسطه گویند.
 (۲) الکترون های ظرفیتی خواص شیمیایی یک عنصر را تعیین می کنند.
 (۳) تعداد الکترون های آخرین زیرلایه ی اتم را الکترون های ظرفیتی گویند.
 (۴) عنصرهایی که آرایش الکترونی مشابه دارند در جدول در یک ستون عمودی قرار می گیرند.
- ۱۲۰- در آرایش الکترونی ۲۵ Mn چند تراز اصلی و چند تراز فرعی الکترون گرفته اند و چند اوربیتال نیمه پر دارد؟ (اعداد از راست به چپ خوانده شوند).
 (۱) ۴ و ۶ و ۷ (۲) ۴ و ۷ و ۵ (۳) ۳ و ۵ و ۵ (۴) ۳ و ۷ و ۳
- ۱۲۱- کدام گزینه در مورد آرایش الکترونی عناصر واسطه نادرست است؟
 (۱) در آرایش الکترونی ۲۶ Fe تعداد الکترون های ۳p و ۳d برابر است.
 (۲) آخرین الکترون Sc به زیر لایه ی ۳d داده می شود.
 (۳) در اتم ۲۴ Cr آخرین زیر لایه ی اشغال شده پر است.
 (۴) عنصر خانه شماره ۳۰ جدول تناوبی آخرین عنصر واسطه دوره چهارم است.
- ۱۲۲- اگر عنصر X در خانه ۳۴ جدول تناوبی قرار داشته باشد عنصر زیرین آن در لایه ی بعد در کدام خانه جدول قرار دارد؟
 (۱) ۸۰ (۲) ۵۲ (۳) ۸۶ (۴) ۸۹
- ۱۲۳- کدام مطلب در مورد عناصر ۲۴ X و ۲۹ Y نادرست است؟
 (۱) آخرین زیرلایه ی اشغال شده در X و Y دارای یک الکترون است.
 (۲) اتم Y در زیر لایه ی ۳d خود ۹ الکترون دارد.
 (۳) اتم X در زیر لایه ی ۳d خود ۵ الکترون دارد.
 (۴) هر دو عنصر X و Y عناصر دسته d به شمار می آیند.



۱۲۴- عدد اتمی عنصری که در لایه سوم خود ۱۰ الکترون دارد، کدام است؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۲۱ (۳) ۲۲ (۴) ۲۴

۱۲۵- در اتم ^{42}Mo چند الکترون با عدد کوانتومی $l=2$ و $n=4$ وجود دارد؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۳

۱۲۶- اتم سدیم ^{23}Na هنگام واکنش با آب به یون Na^+ تبدیل می‌شود. اتم کدام عنصر زیر می‌تواند کاتیونی با بار الکتریکی همانند یون سدیم تشکیل دهد؟

- (۱) ^{20}Ca (۲) ^{19}F (۳) ^{37}Rb (۴) ^{24}Mg

۱۲۷- از بین زیرلایه‌های خالی از الکترون $5p, 4f, 6s, 5d, 6p$ به ترتیب از راست به چپ، کدام یک بیشترین انرژی و کدام یک بیشترین پایداری را دارد و کدام یک به هسته نزدیک‌تر است؟

- (۱) $6p-6s-5p$ (۲) $5p-5d-6p$ (۳) $5d-6p-4f$ (۴) $4f-4d-5d$

۱۲۸- کدام بیان درباره‌ی عنصر ^{23}M نادرست است؟

- (۱) عنصری اصلی است و در گروه VIA جای دارد. (۲) اتم آن ۱۰ الکترون با عدد کوانتومی $l=2$ دارد.
(۳) با عنصر ^{19}X در یک دوره جدول تناوبی جای دارد. (۴) آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم آن $4s^2 4p^2$ است.

۱۲۹- با توجه به ارتباط عدد اتمی عنصرها با موقعیت آن‌ها در جدول تناوبی، کدام عنصر، یک عنصر اصلی است؟

- (۱) ^{28}X (۲) ^{29}A (۳) ^{31}D (۴) ^{39}M

۱۳۰- چند الکترون در اتم ^{24}Cr دارای $l=0$ هستند؟

- (۱) ۸ (۲) ۷ (۳) ۶ (۴) ۵

۱۳۱- تا قبل از عنصر ^{30}Zn ، آرایش الکترونی چند عنصر جدول به s^2 ختم می‌شود؟

- (۱) ۳ (۲) ۱۲ (۳) ۱۰ (۴) ۱۱

۱۳۲- عدد جرمی عنصری برابر ۴۵ و تعداد نوترون‌های آن ۳ عدد بیش‌تر از تعداد پروتون‌های آن است. نسبت تعداد الکترون‌های با $l=0$ به تعداد الکترون‌های با $l=1$ در اتم این عنصر در حالت پایه، کدام است؟

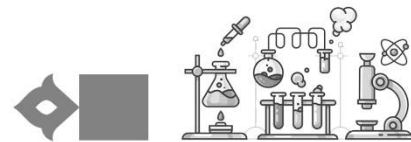
- (۱) $\frac{2}{3}$ (۲) $\frac{3}{4}$ (۳) $\frac{1}{12}$ (۴) $\frac{1}{6}$

۱۳۳- اگر شمار الکترون‌های زیرلایه‌ی $4s$ اتم عنصر A دو برابر شمار الکترون‌های این زیرلایه در اتم B و شمار الکترون‌های زیرلایه‌ی $3d$ اتم آن برابر نصف شمار الکترون‌های این زیرلایه در اتم B باشد، A و B به‌ترتیب از راست به چپ، کدام دو عنصر در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی‌اند؟

- (۱) $^{29}\text{Cu}, ^{24}\text{Cr}$ (۲) $^{29}\text{Cu}, ^{25}\text{Mn}$ (۳) $^{30}\text{Zn}, ^{24}\text{Cr}$ (۴) $^{30}\text{Zn}, ^{25}\text{Mn}$

۱۳۴- با توجه به موقعیت عنصرها در جدول تناوبی، کدام دو عنصر داده شده در یک دوره قرار دارند و هر دو فلزند؟

- (۱) $^{33}\text{V}, ^{34}\text{Se}$ (۲) $^{52}\text{Te}, ^{37}\text{Rb}$ (۳) $^{38}\text{Sr}, ^{20}\text{Ca}$ (۴) $^{50}\text{Sn}, ^{42}\text{Mo}$



۱۳۵- چه تعداد از موارد زیر برای تکمیل عبارت «اتم در دوره و گروه از جدول دوره‌ای عناصر جای

دارد و با اتم خواص شیمیایی مشابهی دارد.» مناسب است؟

الف) فلور (F) - دوم - هفدهم - 17Cl	ب) آلومینیم (13Al) - دوم - سیزدهم - 5B
پ) نئون (10Ne) - سوم - هجدهم - 36Kr	ت) اکسیژن (8O) - دوم - شانزدهم - 34Se
۱ (۱)	۲ (۲)
۳ (۳)	۴ (۴)

۱۳۶- الکترونی متعلق به لایه‌ی می‌تواند در زیر لایه‌ای با عدد کوانتومی فرعی قرار داشته باشد. حداکثر

الکترون در این لایه برابر و حداکثر ظرفیت زیر لایه ذکر شده الکترون است.

۱ (۱) $2, 18, 1 = 6$	۲ (۲) $3, 18, 1 = 14$
۳ (۳) $3, 8, 1 = 2$	۴ (۴) $2, 8, 1 = 6$

۱۳۷- اگر تعداد الکترون‌های موجود در لایه‌ی سوم اتم عنصری متعلق به دوره چهارم جدول دوره‌ای، سه برابر تعداد

الکترون‌ها در لایه‌ی چهارم آن اتم باشد، کدام گزینه در رابطه با این عنصر درست است؟

(۱) عدد اتمی آن برابر ۳۸ است.

(۲) تعداد الکترون‌ها با $l = 0$ در آن، نصف تعداد الکترون‌ها با $l = 1$ است.

(۳) در دسته‌ی S قرار گرفته است.

(۴) آخرین زیرلایه‌ی که الکترون در آن وارد می‌شود دارای $l = 0$ و $n = 4$ است.

۱۳۸- عنصر هم‌گروه کربن (C) و هم‌دوره‌ی آهن (26Fe) دارای عدد اتمی و تعداد الکترون‌های ظرفیت است.

۱ (۱) $4 - 33$	۲ (۲) $6 - 32$	۳ (۳) $6 - 33$	۴ (۴) $4 - 32$
----------------	----------------	----------------	----------------

۱۳۹- چه تعداد از موارد زیر در مورد اتم عنصری از دسته‌ی d که در دوره‌ی چهارم قرار گرفته و لایه‌ی سوم آن کاملاً از

الکترون پر شده است، قطعاً صحیح می‌باشد؟

الف) تعداد الکترون‌هایی که عدد کوانتومی فرعی آن‌ها برابر صفر است، در این اتم برابر ۸ است.

ب) نسبت تعداد الکترون‌های لایه‌ی سوم به لایه‌ی دوم این عنصر برابر $2/25$ است.

پ) نسبت تعداد الکترون‌های ظرفیت این عنصر، به تعداد الکترون‌های موجود در آخرین لایه‌ی الکترونی آن، برابر ۶ است.

ت) تعداد الکترون‌هایی که در این عنصر دارای $l = 2$ هستند، با تعداد آن‌ها در عنصر 36Kr برابر است.

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

**درسنامه ۵ " رفتار شیمیایی عناصر " صفحات ۴۴ تا ۴۱**

شامل: آشنایی با قاعده اوکت، معرفی برخی از پیوندهای شیمیایی (یونی و کووالانسی)

رفتار شیمیایی: عکس العمل یک عنصر را در کنار عنصر دیگر گویند. یعنی وقتی در کنار عنصر دیگری قرار می‌گیرد به آن الکترون می‌دهد، از آن الکترون می‌گیرد یا با آن الکترون به اشتراک می‌گذارد. هدف از این کار، رسیدن به آرایش عناصر نجیب است. چون عناصر نجیب لایه آخرشان پر شده و آرایش ثابتی دارند و نسبت به سایر عناصر در سطح انرژی پایین‌تری قرار دارند و پایدارترند.

برای این منظور از قاعده **اوکت** یا **هشتایی** کمک می‌گیریم که نشان می‌دهد یک عنصر برای رسیدن به آرایش هشتایی عناصر نجیب، چه رفتاری باید انجام بدهد، حتی به کمک آن می‌توان فعالیت و عناصر را مقایسه کرد.

تذکرات مهم:

۱- قاعده اوکت فقط در مورد عناصر اصلی بکار می‌رود نه عناصر واسطه امکان پذیر. چرا؟

۲- رفتار شیمیایی اتم‌های عناصر فقط وابسته به الکترون‌های ظرفیتی است.

لوویس برای توجیه رفتار اتم‌های عناصر آرایش الکترون - نقطه‌ای زیر ارائه کرد:

ابتدا الکترون‌های لایه ظرفیت عنصر را معلوم می‌کنیم: با یکی از این دو روش:

۱- با کمک شماره گروه عنصر: هر عنصر به اندازه یکان شماره گروه خود در لایه آخر الکترون دارد. ۲- به کمک عدد اتمی و رسم آرایش الکترونی تعداد الکترون‌های لایه آخر را بدست می‌آوریم.

سپس نماد عنصر را می‌نویسیم الکترون‌های لایه ظرفیت را به صورت تک نقطه تا ۴ الکترون اطراف نماد آن پخش می‌کنیم و اگر بیشتر شد آنها را به دلخواه بصورت جفت می‌کنیم.

شماره گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
آرایش لوویس								
بار یون								

نکته‌های مهم:

۱- عناصر هم گروه آرایش الکترون - نقطه‌ای لوویس (بجز) و بار یون یکسان دارند.

۲- تمام عناصر نجیب (گروه ۱۸) الکترون‌های لایه ظرفیت جفت شده دارند. آرایش الکترون نقطه‌ای هلیوم با عدد اتمی ۲ بصورت:

عناصر را بر اساس رفتار شیمیایی می‌توان به دو دسته فلزات و نافلزات تقسیم می‌کنند.

فلزات: فقط الکترون از دست می‌دهند چون در لایه آخر خود تعداد الکترون کمی دارند معمولاً (۱ و ۲ و ۳) و تبدیل

به یون مثبت می‌شوند و به تعداد الکترون‌های از دست داده، بار مثبت می‌گیرند که دو حالت امکان دارد:

اصلی باشند: با از دست دادن الکترون به آرایش عناصر نجیب قبل از خود می‌رسند به جز قلع و سرب. پس عناصر

گروه ۱ و ۲ و ۱۳ به ترتیب تشکیل یون های: X^+ و X^{2+} و X^{3+} را می‌دهند.



نام و نماد شیمیایی کاتیون	
Li^+	یون لیتیم
K^+	یون پتاسیم
Mg^{2+}	یون منیزیم
Ca^{2+}	یون کلسیم
Al^{3+}	یون آلومینیم

نام گذاری کاتیون عناصر اصلی: یون + نام فلز

تذکرات مهم:

- در گروه دوم Be و در گروه سیزدهم B هرگز تشکیل یون نمی‌دهند و از طریق به اشتراک گذاشتن الکترون‌ها به آرایش پایدار می‌رسند. (یعنی رفتار)
- در گروه ۱۳ آلومینیوم، در کنار برخی از نافلزات مثل F و O الکترون از دست می‌دهد و در کنار برخی نافلزات الکترون به اشتراک می‌گذارد.

اگر فلز مورد نظر واسطه باشد: که مانند فلزات اصلی الکترون از دست می‌دهند و تبدیل به یون مثبت می‌شوند ولی به دلیل بی‌نظمی در ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند به جز اسکاندیم پس نسبت عناصر اصلی فعالیت شیمیایی کمتری دارند و توانایی تشکیل بیش از یک نوع کاتیون دارند ولی داشتن ترکیبات زیاد آنها واکنش پذیر بودن آنها را تایید می‌کند. ملاک پایداری کاتیون فلزات واسطه یافتن زیر لایه d پر یا نیمه پر است.

مثال: آرایش الکترونی کاتیون آهن (II) و آهن (III) را رسم کنید و پایداری آنها را مقایسه کنید؟

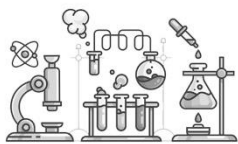
عنصر	فرمول یون	نام جدید
کروم	Cr^{3+}	یون کروم (II)
	Cr^{2+}	یون کروم (III)
منگنز	Mn^{2+}	یون منگنز (II)
	Mn^{3+}	یون منگنز (III)
آهن	Fe^{3+}	یون آهن (II)
	Fe^{2+}	یون آهن (III)
کوبالت	Co^{2+}	یون کوبالت (II)
	Co^{3+}	یون کوبالت (III)
مس	Cu^+	یون مس (I)
	Cu^{2+}	یون مس (II)

تذکرات مهم:

- برخی از عناصر واسطه نیز تنها یک نوع کاتیون تشکیل می‌دهند مثل: روی نقره اسکاندیم
- البته برخی از عناصر اصلی هم بیش از یک نوع کاتیون دارند و به آرایش هشتایی پایدار نمی‌رسند. مثل قلع سرب
- نافلزات: در لایه آخر خود الکترون بیشتری دارند معمولاً (۴ تا ۷ الکترون) رفتار آنها بسته به نوع عنصری که در کنار آنها قرار

می‌گیرد دارد. در کنار فلزات الکترون می‌گیرند و تبدیل به یون منفی می‌شوند و در کنار نافلزات الکترون به اشتراک می‌گذارند و به آرایش عنصر نجیب می‌رسند.

نافلزات گروه‌های ۱۷ و ۱۶ و ۱۵ با گرفتن الکترون به تشکیل یون‌های X^- و X^{2-} و X^{3-} را می‌دهند نام گذاری آنیون آنها: یون + نام (ریشه) نافلز + ید



چند تذکر مهم:

۱- عناصر گروه ۱۴ که در لایه آخر خود ۴ الکترون دارند فقط از طریق اشتراک الکترون‌های لایه آخر خود به آرایش پایداری می‌رسند و تشکیل یون تک اتمی نمی‌دهند.

نام و نماد شیمیایی آنیون	
Br ⁻	یون برمید
I ⁻	یون یدید
N ^{۳-}	یون نیتريد
S ^{۲-}	یون سولفید
F ⁻	یون فلوئورید

۲- هیدروژن به دلیل فعالیت بالا هم می‌تواند هم تشکیل یون مثبت و منفی و هم الکترون به اشتراک می‌گذارد.

۳- تشکیل یون به طور طبیعی تا ۱ و ۲ و ۳ مثبت و منفی امکان‌پذیر است و یون‌هایی که با بیش از این اعداد دیده می‌شوند در حقیقت عدد اکسایش عنصر هستند.

۴- عناصر نجیب تشکیل یون نمی‌دهند چون آرایش پایداری دارند.

یون‌ها را نیز می‌توان بر اساس تعداد اتم تشکیل دهنده شان به دودسته تک اتمی و چند اتمی تقسیم کرد.

یون تک اتمی: اتم یک عنصر است که الکترون داده یا گرفته است.

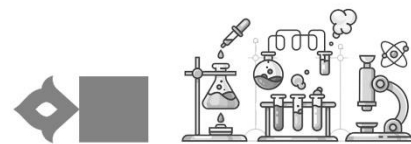
یون‌های چند اتمی: مجموعه دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت که باهم تشکیل پیوند کووالانسی داده و بصورت یک واحد مستقل در آمده و با هم الکترون می‌دهند یا می‌گیرند از این رو نام خاصی دارند. معروف ترین‌ها را در جدول زیر را به خاطر بسپارید:

نماد یون	نام یون	نماد یون	نام یون	نماد یون	نام یون
SO ₄ ^{۲-}	سولفات	CO ₃ ^{۲-}	کربنات	SiO ₄ ^{۴-}	سیلیکات
SO ₃ ^{۲-}	سولفیت	PO ₄ ^{۳-}	فسفات	MnO ₄ ^{۲-}	منگنات
NO ₃ ⁻	نترات	OH ⁻	هیدروکسید	MnO ₄ ⁻	پرمنگنات
NO ₂ ⁻	نیتريت	C ₂ O ₄ ^{۲-}	اکزالات	NH ₄ ⁺	آمونیم
	سیانید		پراکسید		

تست‌های موضوعی

۱۴۰. عنصری با از دست دادن دو الکترون به آرایش گاز نجیب رسیده است. اگر عدد کوانتومی اصلی در این یون با اتم Na برابر باشد، تناوب و گروه این عنصر به ترتیب کدام است؟
 (۱) ۳ - دوم (۲) ۳ - ششم (۳) ۴ - دوم (۴) ۲ - دوم

۱۴۱. اتمی با گرفتن دو الکترون، ساختار Kr را پیدا می‌کند. اگر در این اتم تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۱۱ باشد، عدد جرمی اتم برابر است با:
 (۱) ۸۳ (۲) ۸۷ (۳) ۷۹ (۴) ۷۶



۱۴۲

- در ارتباط با قاعده‌ی هشت‌تایی (اوکت) کدام گزینه درست نمی‌باشد؟
- (۱) قاعده‌ی هشت‌تایی عبارت است از تمایل اتم‌ها برای رسیدن به آرایش الکترونی گازهای نجیب.
 - (۲) با رسیدن به آرایش هشت‌تایی، بر میزان واکنش‌پذیری اتم‌ها افزوده می‌شود.
 - (۳) قاعده‌ی هشت‌تایی راهی مناسب برای سنجش میزان واکنش‌پذیری اتم‌ها است.
 - (۴) اتم‌ها برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی، واکنش‌های شیمیایی انجام می‌دهند.

۱۴۳

- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟
- (الف) قاعده‌ی آفبا می‌تواند آرایش الکترونی و ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها در همه‌ی عناصر را پیش‌بینی کند.
- (ب) در ساختار الکترون - نقطه‌ای هر اتم، الکترون‌های آخرین زیرلایه را به‌صورت نقطه در کنار نماد شیمیایی عنصر نشان می‌دهند.
- (پ) داشتن زیرلایه‌ی الکترونی پر در آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم، نشانه‌ای از رفتار شیمیایی پایدار آن‌هاست.
- (ت) طبق قاعده‌ی هشت‌تایی، اتم‌ها با مبادله یا اشتراک‌گذاری الکترون به آرایش الکترونی هشت‌تایی در آخرین زیرلایه‌ی خود می‌رسند.
- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۴۴

- کدام یک از عبارت‌های زیر در مورد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها درست است؟
- (الف) الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت، رفتار شیمیایی اتم را تعیین می‌کنند.
- (ب) الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت شامل الکترون‌های بیرونی‌ترین لایه در آرایش الکترونی اتم‌ها می‌باشند.
- (پ) مجموع الکترون‌های ظرفیت هر اتم، شماره‌ی گروه آن اتم در جدول را مشخص می‌کند.
- (ت) اگر لایه‌ی ظرفیت اتمی همانند آرایش الکترونی یک گاز نجیب و یا هشت‌تایی باشد، آن اتم واکنش‌پذیری چندانی ندارد.
- (۱) «الف» و «ت» (۲) «الف» و «ب» (۳) «پ» و «ت» (۴) «ب» و «پ»

۱۴۵

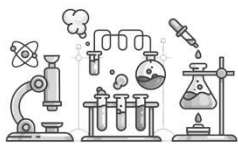
- وقتی اتمی به آرایش هشت‌تایی می‌رسد،
- (۱) از ناپایداری آن کاسته می‌شود.
 - (۲) از واکنش‌پذیری آن کاسته می‌شود.
 - (۳) واکنش‌پذیری بسیار زیادی پیدا می‌کند.
 - (۴) خنثی می‌شود.

۱۴۶

- آرایش یون کدام یک از عناصر زیر می‌تواند با آرایش S^{2-} یکسان باشد؟
- (۱) $Zn^{۳+}$ (۲) $Cu^{۲+}$ (۳) $Ti^{۲+}$ (۴) $Sc^{۲+}$

۱۴۷

- اگر اختلاف الکترون‌ها و نوترون‌های یون $M^{۲+}$ برابر ۲۷ باشد، عدد اتمی و تعداد نوترون‌های M به ترتیب برابر است با: (اعداد از راست به چپ خوانده شود).
- (۱) ۵۴-۸۱ (۲) ۵۶-۸۳ (۳) ۵۶-۸۱ (۴) ۵۴-۸۳



۱۴۸ تعداد الکترون‌ها و نوترون‌های یون ${}^{79}_{28}\text{X}^{2-}$ به ترتیب با تعداد الکترون‌ها و نوترون‌های یون ${}^{3-}_{16}\text{Y}$ برابر است و هر

دو یون آرایش پایدار دارند، بنابراین عدد جرمی عنصر Y برابر ... بوده و ...

(۱) ۷۸- دو عنصر X و Y در یک گروه قرار دارند.

(۲) ۷۸- دو عنصر X و Y در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارند.

(۳) ۸۰- دو عنصر X و Y در یک گروه قرار دارند.

(۴) ۸۰- عنصر X متعلق به گروه ۱۶ جدول تناوبی است.

۱۴۹ اگر در یون فرضی ${}^{3+}_{33}\text{X}$ تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۸ باشد، می‌توان دریافت که تعداد الکترون‌های

ظرفیتی عنصر X برابر بوده و جرم اتمی آن تقریباً amu است.

(۱) ۵۱ - ۳ (۲) ۴۶ - ۷ (۳) ۵۱ - ۵ (۴) ۴۶ - ۵

۱۵۰ با توجه به آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت یون‌های زیر، کدام دو عنصر به یک گروه جدول تناوبی تعلق دارند؟

$\text{C}^{3-} : \dots 3p^6$, $\text{D}^{3+} : \dots 3p^6$, $\text{A}^{3+} : \dots 2p^6$, $\text{B}^{3+} : \dots 3d^1$
(۱) C و A (۲) D و A (۳) C و B (۴) A و B

۱۵۱ در کاتیون ${}^{52}_{28}\text{X}^{3+}$ سه الکترون با $l = 2$ وجود دارد. بر این اساس می‌توان گفت:

(۱) عنصر X دارای ۸ الکترون با $l = 0$ است.

(۲) این کاتیون دارای ۲۸ نوترون است.

(۳) عنصر X در گروه IB قرار دارد.

(۴) در بیرونی‌ترین لایه‌ی کاتیون X^{3+} سه الکترون وجود دارد.

۱۵۲ اگر تعداد الکترون و نیز تعداد نوترون یون‌های فرضی ${}^{75}_{32}\text{X}^{2-}$ و ${}^{3+}_{16}\text{Y}$ با هم برابر باشند، عدد جرمی عنصر Y کدام است؟

(۱) ۸۰ (۲) ۷۰ (۳) ۷۸ (۴) ۷۲

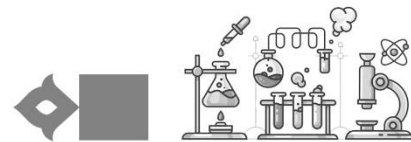
۱۵۳ اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در اتم ${}^{81}_{35}\text{A}$ برابر با ۱۰ باشد، عدد اتمی A برابر است و این اتم با یک الکترون به آرایش هشتایی پایدار تبدیل می‌شود.

(۱) ۳۷- از دست دادن (۲) ۳۵- گرفتن (۳) ۳۷- گرفتن (۴) ۳۵- از دست دادن

آشنایی با انواع پیوندهای شیمیایی

از قبل دریافته‌ایم که: اتم‌ها ← واحدهای سازنده ماده (یون یا مولکول) ← ماده

پیوند شیمیایی: نیروهایی هستند که اتم‌ها را محکم کنار هم قرار می‌دهند. انواعی دارند مثل: یونی، کووالانسی، داتیو و فلزی. و بر اساس نوع پیوندهای شیمیایی مواد به ۴ دسته یونی، مولکولی، کووالانسی و فلزی تقسیم بندی می‌شوند.



نیروهای جاذبه: هم نیروهایی هستند که واحدهای سازنده ماده را کنار هم قرار می دهند و بسته به نوع واحدهای سازنده مواد انوعی دارند. در فصل ۳ با این نیروها آشنا می شویم.

مواد یونی: پیوند میان اتمها در این دسته از مواد از نوع یونی است. معروفترین دسته از این مواد نمکها هستند مثل نمک طعام (سدیم کلرید). راه شناسایی آنها: اول فرمول شیمیایی آنها با یک فلز یا تنها کاتیون چند اتمی NH_4^+ شروع می شود مثل:.....

نحوه تشکیل پیوند یونی:

بین یک فلز و یک نافلز بوجود می آید که فلز الکترون از دست می دهد و تبدیل به یون مثبت می شود (اندازه آن کوچکتر می شود) و نافلز الکترون می گیرد و تبدیل به یون منفی می شود (اندازه آن بزرگتر می شود). یعنی این نوع پیوند با انتقال کامل الکترون ها از فلز به نافلز همراه است. "به جاذبه ایجاد شده میان یون های با بار مخالف پیوند یونی می گوئیم."

مثال: هرگاه مقدار کمی فلز سدیم را که فلز نرم و براقی است که به راحتی با چاقو بریده می شود در مجاورت گاز زرد رنگ و خورنده و دو اتمی (Cl_2) قرار دهیم، به سرعت با هم واکنش می دهند چون هر دو تنها با دادن یا گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب می رسند و نور و گرمای شدیدی را آزاد می کنند. چون به آرایش پایدار رسیده اند به سطح انرژی پایین تری می رسند.

$_{11}\text{Na}:$

$_{17}\text{Cl}:$

این مثال نشان می دهد که: تشکیل هر نوع پیوند شیمیایی فرایندی **گرماده** است.

درضمن تشکیل پیوند یونی تعداد الکترون هایی که فلز از دست می دهد با تعداد الکترون هایی که نافلز می گیرد باید برابر باشد تا ترکیب یونی حاصل از نظر بار الکتریکی **خنثی** باشد. از این رو بار یون ها را ضربدری و بدون علامت با هم جابه جا می کنیم و به صورت زیروند، زیر نماد عنصرها می نویسیم، اگر زیروندها ساده شد، ساده می کنیم و زیروند یک را نمی نویسیم.

به ساده ترین نسبت میان کاتیون ها و آنیون ها در یک ترکیب یونی **فرمول تجربی** آن می گوئیم و در اغلب موارد فرمول تجربی و فرمول شیمیایی ترکیب های یونی یکسان است.

با تشکیل پیوندهای یونی تعداد بسیار زیادی از یون های با بار مخالف را خواهیم دید که در شبکه های بلوری منظم در الگوهای تکراری کنار هم قرار می گیریم بطوریکه در مواد یونی واحد مجزایی بنام **مولکول** نداریم. واحد سازنده آن یون های با بار مخالف است. در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند.

به کمک قاعده اوکتت نحوه تشکیل پیوند یونی را در مثال های زیر بررسی می کنیم:

مثال: پیوند بین Ca و O کلسیم اکسید

مثال: پیوند بین Al و O آلومینیوم اکسید

مثال: K و S پتاسیم سولفید

مثال: Mg و N منیزیم نیتريد

ظرفیت یونی: به تعداد الکترون هایی که فلز در ضمن تشکیل پیوند یونی از دست می دهد و یا نافلز می گیرد گویند.

مثلا در ترکیب یونی منیزیم نیتريد:.....



نام گذاری و فرمول نویسی ترکیبات یونی:

ترکیبات یونی را می توان براساس تعداد اتم های تشکیل دهنده به دو دسته دوتایی و چندتایی تقسیم می کنیم:

کاتیون	آنیون
.....	

ترکیب یونی دوتایی: از دو نوع عنصر تشکیل شده اند یک فلز و یک نافلز.

مثال: آلومینیوم اکسید ←

نامگذاری ترکیب یونی دوتایی: نام کاتیون + نام آنیون

کلسیم فسفید:	باریم اکسید:	پتاسیم سولفید:
استرانسیم کلرید:	لیتیم نیتريد:	منیزیم نیتريد:
آلومینیوم فسفید:	مس (II) سولفید:	آهن (III) برومید:
روی کلرید:	نقره اکسید:	کروم (III) اکسید:

ترکیبات یونی چندتایی: بیش از دو نوع عنصر دارند. یعنی کاتیون یا آنیون و یا هر دو چند اتمی هستند:

کاتیون	آنیون
.....	

لیتیم کربنات:	آمونیم سولفات:
آلومینیوم نیترات:	آهن (III) سولفات:
کلسیم کربنات:	پتاسیم سولفیت:
آلومینیوم سولفات:	مس (II) سولفات:

تذکر مهم: در ساختار ترکیب های یونی ممکن است فلز وجود نداشته باشد. چون در برخی از آنها کاتیون چند اتمی آمونیم وجود دارد. مثل آمونیوم نیترات: (کاربرد:) و کاربرد کلسیم سولفات:

بررسی چند سوال ** تمرین های دوره ای شماره ۲ و ۵ و ۹ و ۱۲ در این قسمت حل شود.

-۱

اگر آلومینیوم در واکنش با هر یک از گازهای اکسیژن و فلوئور، $3/01 \times 10^{24}$ الکترون از دست بدهد، نسبت جرم آلومینیوم فلوئورید تولید شده به جرم آلومینیوم اکسید تولید شده، به تقریب کدام است؟

(O = ۱۶, F = ۱۹, Al = ۲۷ : g.mol⁻¹)

۱/۵۶ (۱)	۱/۶۵ (۲)	۲/۳۵ (۳)	۳/۲۵ (۴)
----------	----------	----------	----------

-۲

شمار یون های موجود در ۸۴ گرم منیزیم سولفید، چند برابر شمار یون های مثبت موجود در ۱۶/۶ گرم سدیم نیتريد

است؟ (N = ۱۴, Na = ۲۳, Mg = ۲۴, S = ۳۲ : g.mol⁻¹)

۵/۲۷ (۱)	۲/۵ (۲)	۳/۷۵ (۳)	۵ (۴)
----------	---------	----------	-------



آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایه یون‌های تک‌اتمی A^{2-} ، D^{3+} و E^{3+} ، به ترتیب به $4p^6$ ، $3p^6$ و $3d^5$ ختم می‌شود. کدام مطلب درباره آن‌ها درست است؟

(۱) عنصر E در گروه ۷ و عنصر D در گروه ۱۳ جدول تناوبی جای دارند.

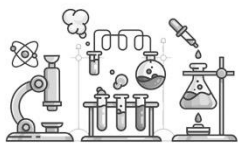
(۲) واکنش‌پذیری عنصرهای E و D، بیشتر از واکنش‌پذیری فلز قلیایی هم‌دوره آن‌ها است.

(۳) ویژگی‌های شیمیایی عنصر A، مشابه عنصر هم‌دوره خود در گروه ۱۸ جدول تناوبی است.

(۴) عدد اتمی یکی از عنصرهای هم‌گروه عنصر A، با شماره گروه آن‌ها در جدول تناوبی، یکسان است.

تست‌های موضوعی

- ۱۵۴ کدام دو عنصر در پیوند با یکدیگر به آرایش دو گاز نجیب متوالی می‌رسند؟
 الف) $3s^1$ (۱) الف و د (۲) الف و ب (۳) الف و ج (۴) ب و د
 ب) $3s^2 3p^5$ ج) $2s^2 2p^4$ د) $5s^2 5p^5$
- ۱۵۵ در ترکیب یونی دوتایی A_3B_4 ، یون‌ها هم‌الکترون می‌باشند. اختلاف عدد اتمی A و B، کدام گزینه است؟
 الف) ۱ ب) ۲ ج) ۳ د) ۴
- ۱۵۶ در کدام ترکیب پیوند از نوع یونی است و همه‌ی اتم‌ها به آرایش هشت تایی پایدار رسیده‌اند؟
 الف) $FeCl_3$ ب) Al_2O_3 ج) NH_4Cl د) NaH
- ۱۵۷ A با B_2 ترکیبی با فرمول تولید می‌کند.
 الف) یونی - B_2A_3 ب) کووالانسی - A_2B ج) مولکولی - BA د) یونی - BA
- ۱۵۸ کدام یک از مواد زیر از جامدهای یونی به حساب نمی‌آید؟
 الف) BaO ب) Br_2O ج) KO_2 د) Li_3N
- ۱۵۹ عنصر X در خانه‌ی شماره ۳۸ جدول تناوبی قرار دارد. اگر عنصر X با نیتروژن ترکیب شود کدام مورد درست است؟
 (۱) فرمول شیمیایی آن X_3N می‌باشد.
 (۲) در فرمول شیمیایی دو اتم نیتروژن و سه اتم عنصر X بکار می‌رود.
 (۳) پیوند میان عنصر X و نیتروژن از نوع کووالانسی است.
 (۴) عنصر X با اتم سدیم هم‌گروه است.
- ۱۶۰ یون‌های X^{3+} و Y^{2-} آرایش Kr دارند. عنصر می‌تواند در دوره‌ی جدول تناوبی جای داشته باشد، عدد اتمی آن برابر باشد و با فلز نور ترکیبی به فرمول تشکیل دهد.
 الف) X - چهارم - ۳۴ - XF_4 ب) X - پنجم - ۳۸ - XF_4
 ج) Y - چهارم - ۳۴ - YF_4 د) Y - پنجم - ۳۸ - YF_4
- ۱۶۱ در کدام دو ترکیب، نسبت کاتیون و آنیون برابر یک است؟
 الف) متیزیم اکسید ب) آلومینیم برمید ج) پتاسیم کلرید د) کلسیم فلئوئورید
 الف و ب (۱) ب و ت (۲) پ و ت (۳) الف و پ (۴)



همه عبارت‌های زیر درست هستند، به جز

۱۶۲

- (۱) یون‌های آلومینیم و فسفید دارای بار الکتریکی هم‌اندازه با علامت مخالف هستند.
- (۲) تعداد آنیون‌ها در ترکیب منیزیم کلرید با تعداد کاتیون‌ها در ترکیب پتاسیم اکسید برابر است.
- (۳) در ترکیب کلسیم فلوئورید، قدر مطلق بار کاتیون و تعداد آنیون‌ها با یکدیگر برابر است.
- (۴) یون‌های سولفید، اکسید و نیتريد دارای بار الکتریکی یکسانی هستند.

اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌های یون A^{+8} برابر ۹ باشد، عنصر A در شرایط STP به حالت ... وجود دارد، در تناوب ... جدول قرار داشته و با منیزیم ترکیبی به فرمول ... تشکیل می‌دهد.

۱۶۳

- (۱) مایع - چهارم - MgA_4
- (۲) گاز - چهارم - MgA_4
- (۳) گاز - پنجم - MgA
- (۴) مایع - پنجم - MgA

- با توجه به جدول، کدام عنصرها به ترتیب می‌توانند ترکیبی یونی با نسبت ۱ به ۲ تشکیل دهند؟

۱۶۴

عنصر	آرایش الکترونی
A	$2p^4$
B	$3s^1$
C	$3s^2$
D	$3p^3$

- (۱) A با B
- (۲) A با C
- (۳) B با C
- (۴) C با D

عنصر A با عدد اتمی ۳۸ به احتمال زیاد با عنصر X با عدد اتمی واکنش داده و ترکیب با فرمول تشکیل می‌دهد.

۱۶۵

- (۱) ۳۵، کووالانسی، A_2X
- (۲) ۳۵، یونی، AX_2
- (۳) ۱۶، کووالانسی، AX_2
- (۴) ۱۶، یونی، A_2X

اگر آرایش الکترونی یون‌های تک‌اتمی A^{2+} و B^{2-} به $3p^6$ ختم شود، تفاوت عدد اتمی عنصرهای A و B برابر است و ترکیبی با فرمول تشکیل می‌دهند.

۱۶۶

- (۱) ۴ - کووالانسی - AB
- (۲) ۵ - یونی - AB_2
- (۳) ۴ - یونی - AB
- (۴) ۵ - کووالانسی - AB_2

عنصری از گروه IIA جدول تناوبی با اکسیژن، اکسیدی می‌دهد که ۱۰/۵ درصد اکسیژن دارد. جرم اتمی تقریبی این عنصر کدام است؟ (O = ۱۶)

۱۶۷

- (۱) ۱۳۷
- (۲) ۴۸
- (۳) ۴۰
- (۴) ۲۴

مواد مولکولی

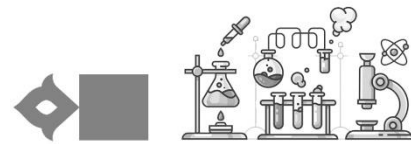
بیشتر مولکول‌های موجود در هوا کره در دما و فشار اتاق به صورت مولکول‌های گازی و دو اتمی اند. H_2 و O_2 و N_2 و و بسیاری از ترکیبات شیمیایی پیرامون ما مثل آب، آمونیاک، کربن دی اکسید، گاز متان از این دسته از مواد هستند. که پیوند میان اتم‌های آنها از نوع کووالانسی است.

پیوند کووالانسی: یکی دیگر از راه‌های رسیدن به آرایش هشتایی پایدار اشتراک الکترون هاست که بیشتر در نافلزات دیده می‌شود. شرط لازم برای تشکیل این پیوند داشتن الکترون‌های تک یا جفت نشده در لایه آخر اتم هاست و بر اساس تعداد الکترون‌های به اشتراک گذاشته شده انواعی دارد:

۱- یگانه: که هر کدام از اتم‌ها یک الکترون به اشتراک می‌گذارند. به عنوان مثال: گاز

کلر که گازی زرد رنگ است و خاصیت رنگ بری دارد یک مولکول دواتمی است که نتیجه تشکیل پیوند کووالانسی بین دو اتم کلر است:





مثال‌های مشابه: F_2 ، HCl و.....

۲- **دوگانه:** که هر یک از دو اتم دو الکترون با هم به اشتراک می‌گذارند. مثل:

.....گاز O_2

۳- **سه گانه:** که هر یک از دو اتم سه الکترون با هم به اشتراک می‌گذارند. مثل گاز N_2

.....

پیوند کووالانسی میان دو اتم را معمولاً با خط‌های کوتاه بین نماد دو عنصر نمایش می‌دهیم.

برخی از مولکول‌ها چند اتمی هستند یعنی در ساختار آنها بیش از دو اتم وجود دارد. که یک اتم مرکزی دارند که باید بیشترین الکترون تک را در لایه آخر داشته باشند.

مثال: H_2O NH_3 CH_4

برخلاف مواد یونی با تشکیل پیوند کووالانسی بین دو یا چند اتم نافلز مولکول‌های کاملاً جدا و مستقل از هم بوجود می‌آید از این رو به **مواد مولکولی** معروفند. در فرمول شیمیایی اغلب آنها دو یا چند اتم نافلز یکسان یا متفاوت دیده می‌شود. مثال:.....

برای نمایش مواد مولکولی سه روش وجود دارد: مدل فضا پرکن، ساختار لوویس و گلوله-میله
مدل فضا پرکن: فقط تعداد اتم‌ها مشخص است ولی نوع پیوندها (یگانه-دوگانه-سه گانه) مشخص نیست.



(CH_4)



(NH_3)

ساختار لوویس: تعداد، نوع و نحوه‌ی اتصال اتم‌ها را نشان می‌دهد و همان نمایش الکترون نقطه‌ای است که اتم‌ها را با نمادشان نشان می‌دهند و پیوند میان آنها را با خط‌های کوتاه بین نماد عناصر نشان می‌دهند. مثال:

چند اصطلاح متداول در مواد مولکولی:

فرمول مولکولی: فرمولی است که نشان دهنده‌ی نوع عنصر، تعداد اتم‌های عناصر شرکت‌کننده در ترکیب است. برای تشخیص نوع عناصر زیر حروف بزرگ خط می‌کشیم و برای تشخیص تعداد اتم‌های عناصر به زیروندها دقت می‌کنیم.

مثال: H_2SO_4

جرم مولی: جرم یک مول از هر ماده را گویند و برابر است با مجموع جرم اتمی اتم‌های تشکیل‌دهنده یک ترکیب.
 در مثال‌های فوق:

****توجه:** تمرین‌های دوره‌ای شماره‌های ۸ و ۱۰ و ۱۴ در این قسمت حل شود.



تست‌های موضوعی

۱۶۸. اتمهای فلئور (F) ضمن تشکیل مولکول F_2 ، هر یک به آرایش الکترونی کدام گاز بی‌اثر می‌رسند و چند جفت الکترون ناپیوندی خواهند داشت؟
 (۱) آرگون - چهار (۲) آرگون - شش (۳) نئون - چهار (۴) نئون - شش
۱۶۹. در مولکول حاصل از ترکیب اتمهای A و B با یکدیگر، اتم A دارای چند پیوند کووالانسی است؟
 (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴
۱۷۰. در کدام ترکیب زیر، همه اتمها به آرایش الکترونی گاز بی‌اثر هم‌دوره خود رسیده‌اند؟
 (۱) PH_3 (۲) BH_3 (۳) $BeCl_2$ (۴) $AlCl_3$
۱۷۱. عنصر X با چند اتم هیدروژن در تشکیل پیوند شرکت می‌کند؟
 (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۳ (۴) ۴
۱۷۲. آرایش الکترونی عنصر A به $3p^4$ ختم می‌شود. پایدارترین ترکیب این عنصر با فلئور کدام است؟
 (۱) AF_4 (۲) AF_6 (۳) AF_7 (۴) AF_3
۱۷۳. عنصری به تراز انرژی np^2 ختم می‌شود. ترکیب هیدروژن دار آن چیست؟
 (۱) xH_3 (۲) H_2x (۳) Hx (۴) xH_4
۱۷۴. متافلز A با هیدروژن ترکیبی به فرمول H_2A میدهد این عنصر در کدام گروه جدول است؟
 (۱) VII A (۲) IIIA (۳) IIA (۴) VIA
۱۷۵. فرمول مولکولی ترکیب حاصل از دو عنصر A و B کدام است؟
 (۱) BA_4 (۲) BA_3 (۳) BA_2 (۴) A_2B_3
۱۷۶. کدام ماده‌ی زیر مولکول معین ندارد؟
 (۱) BCl_3 (۲) H_2O (۳) CH_4 (۴) KBr
۱۷۷. در مولکول کربن دی‌اکسید، کدام مورد زیر با بقیه تفاوت دارد؟
 (۱) تعداد پیوند کووالانسی بین اتمها (۲) تعداد اتمهای شرکت‌کننده (۳) تعداد زوج الکترون پیوندی بین اتمها (۴) تعداد زوج الکترون تنهای اتمها
۱۷۸. نسبت تعداد جفت الکترونهای پیوندی به جفت الکترونهای ناپیوندی در ساختار لوویس کدام گزینه کم‌تر است؟
 (۱) CH_2O (۲) SO_2 (۳) CH_2F_2 (۴) H_2O
۱۷۹. نسبت شمار جفت الکترونهای ناپیوندی به شمار جفت الکترونهای پیوندی در مولکول دی‌کلرومتان، کدام است؟
 (۱) $\frac{3}{2}$ (۲) $\frac{2}{3}$ (۳) ۲ (۴) $\frac{1}{2}$



پاسخنامه تست‌های موضوعی

۱ - ۱	۳۱ - ۱	۶۱ - ۴	۹۱ - ۱	۱۲۱ - ۳	۱۵۱ - ۲
۲ - ۱	۳۲ - ۴	۶۲ - ۳	۹۲ - ۴	۱۲۲ - ۲	۱۵۲ - ۱
۳ - ۳	۳۳ - ۲	۶۳ - ۱	۹۳ - ۳	۱۲۳ - ۲	۱۵۳ - ۲
۴ - ۳	۳۴ - ۲	۶۴ - ۳	۹۴ - ۳	۱۲۴ - ۳	۱۵۴ - ۲
۵ - ۲	۳۵ - ۳	۶۵ - ۳	۹۵ - ۳	۱۲۵ - ۲	۱۵۵ - ۴
۶ - ۱	۳۶ - ۴	۶۶ - ۱	۹۶ - ۳	۱۲۶ - ۳	۱۵۶ - ۲
۷ - ۳	۳۷ - ۱	۶۷ - ۲	۹۷ - ۴	۱۲۷ - ۲	۱۵۷ - ۴
۸ - ۱	۳۸ - ۴	۶۸ - ۴	۹۸ - ۴	۱۲۸ - ۴	۱۵۸ - ۲
۹ - ۲	۳۹ - ۱	۶۹ - ۱	۹۹ - ۳	۱۲۹ - ۳	۱۵۹ - ۲
۱۰ - ۲	۴۰ - ۳	۷۰ - ۱	۱۰۰ - ۳	۱۳۰ - ۲	۱۶۰ - ۳
۱۱ - ۲	۴۱ - ۲	۷۱ - ۲	۱۰۱ - ۳	۱۳۱ - ۴	۱۶۱ - ۴
۱۲ - ۱	۴۲ - ۱	۷۲ - ۳	۱۰۲ - ۴	۱۳۲ - ۱	۱۶۲ - ۴
۱۳ - ۳	۴۳ - ۱	۷۳ - ۳	۱۰۳ - ۴	۱۳۳ - ۲	۱۶۳ - ۱
۱۴ - ۱	۴۴ - ۲	۷۴ - ۳	۱۰۴ - ۱	۱۳۴ - ۴	۱۶۴ - ۱
۱۵ - ۴	۴۵ - ۴	۷۵ - ۱	۱۰۵ - ۴	۱۳۵ - ۲	۱۶۵ - ۲
۱۶ - ۴	۴۶ - ۴	۷۶ - ۴	۱۰۶ - ۱	۱۳۶ - ۴	۱۶۶ - ۳
۱۷ - ۲	۴۷ - ۱	۷۷ - ۴	۱۰۷ - ۴	۱۳۷ - ۲	۱۶۷ - ۱
۱۸ - ۱	۴۸ - ۴	۷۸ - ۱	۱۰۸ - ۴	۱۳۸ - ۴	۱۶۸ - ۴
۱۹ - ۲	۴۹ - ۱	۷۹ - ۳	۱۰۹ - ۴	۱۳۹ - ۲	۱۶۹ - ۴
۲۰ - ۱	۵۰ - ۳	۸۰ - ۲	۱۱۰ - ۳	۱۴۰ - ۳	۱۷۰ - ۱
۲۱ - ۴	۵۱ - ۲	۸۱ - ۲	۱۱۱ - ۴	۱۴۱ - ۳	۱۷۱ - ۳
۲۲ - ۱	۵۲ - ۲	۸۲ - ۳	۱۱۲ - ۱	۱۴۲ - ۲	۱۷۲ - ۳
۲۳ - ۲	۵۳ - ۱	۸۳ - ۴	۱۱۳ - ۴	۱۴۳ - ۱	۱۷۳ - ۴
۲۴ - ۴	۵۴ - ۴	۸۴ - ۳	۱۱۴ - ۱	۱۴۴ - ۱	۱۷۴ - ۴
۲۵ - ۲	۵۵ - ۲	۸۵ - ۳	۱۱۵ - ۴	۱۴۵ - ۲	۱۷۵ - ۱
۲۶ - ۴	۵۶ - ۳	۸۶ - ۴	۱۱۶ - ۳	۱۴۶ - ۴	۱۷۶ - ۴
۲۷ - ۴	۵۷ - ۲	۸۷ - ۲	۱۱۷ - ۴	۱۴۷ - ۳	۱۷۷ - ۲
۲۸ - ۱	۵۸ - ۲	۸۸ - ۴	۱۱۸ - ۱	۱۴۸ - ۲	۱۷۸ - ۲
۲۹ - ۳	۵۹ - ۳	۸۹ - ۱	۱۱۹ - ۳	۱۴۹ - ۳	۱۷۹ - ۱
۳۰ - ۳	۶۰ - ۴	۹۰ - ۲	۱۲۰ - ۲	۱۵۰ - ۴	



تمرین‌های دوره‌ای فصل اول

۱- نیم‌عمر عنصر A، ۸ ساعت است. اگر ۱۸۴ گرم از این عنصر داشته باشیم، بعد از گذشت یک شبانه‌روز چند کیلوژول انرژی آزاد خواهد شد؟

- ① 6.3×10^{12} ② 1.449×10^{13} ③ 6.21×10^{12} ④ 1.449×10^{10}

۲- در هنگام مه‌بانگ، گازهای تشکیل شده، متراکم شدند و مجموعه‌های گازی، مانند را ایجاد کردند که سبب تولید ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد.

- ① هیدروژن و هلیوم - سحابی عقاب ② نیتروژن و اکسیژن - سحابی عقاب ③ نیتروژن و اکسیژن - کهکشان عقاب ④ هیدروژن و هلیوم - کهکشان عقاب

۳- می‌خواهیم ۱۰۰ کیلوگرم آهن را ذوب کنیم. برای این کار از انرژی آزادشده از واکنش $8^1_1H + 8^1_0n \rightarrow 16^8O$ استفاده می‌کنیم که کاهش جرم آن برابر با $1.2 \times 10^{-4} g$ است. در این صورت چند گرم اتم اکسیژن تولید می‌شود؟ (انرژی لازم برای ذوب‌کردن هر گرم آهن برابر ۲۴۳ ژول است).
($c = 3 \times 10^8 m \cdot s^{-1}$, $O = 16 g \cdot mol^{-1}$)

- ① 3.6×10^{-2} ② 7.2×10^{-5} ③ 3.6×10^{-5} ④ 7.2×10^{-3}

۴- اگر فرض کنیم با استفاده از تبدیل مقداری گاز هیدروژن (H_2) به انرژی، ۱۸ تن از یخ دریاچه ای ذوب شود، هیدروژن استفاده شده تقریباً شامل چند اتم بوده است؟ (فرض کنید برای ذوب هر گرم یخ، ۳۲۰ ژول انرژی لازم است و $H = 1 g \cdot mol^{-1}$, $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

- ① 1.9×10^{19} ② 1.9×10^{18} ③ 3.8×10^{19} ④ 3.8×10^{18}

۵- چند مورد از موارد زیر جزء راهکارهای پاسخ به «چگونگی پدید آمدن عنصرها» به حساب می‌آیند؟

(آ) بررسی نوع عنصرهای سازندهٔ سیاره‌ها

(ب) بررسی مقدار عنصرهای سازندهٔ سیاره‌ها

(پ) مقایسهٔ عنصرهای سازندهٔ سیاره‌ها با عنصرهای سازندهٔ خورشید

(ت) مقایسهٔ عنصرهای سازندهٔ دو سیاره در سامانهٔ خورشیدی

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۶- از هم‌جوشی هسته‌ای دو ذره هرکدام به جرم ۱ گرم ذره‌ای به جرم ۱۹۹۹۹ گرم تولید می‌شود. انرژی حاصل از این هم‌جوشی تقریباً چند کیلوگرم آب را تبخیر می‌کند؟ (اگر بدانیم برای تبخیر یک کیلوگرم آب به ۲۲۰۰ کیلوژول گرما نیاز است و $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

- ① ۴۰۹۰۰۰ ② ۴۰۹ ③ ۸۱۸ ④ ۸۱۸۰۰۰

۷- خورشید 4.3×10^{22} کیلوژول بر ثانیه انرژی در فضا گسیل می‌کند. سرعت کاهش جرم خورشید به تقریب چند گرم بر ثانیه است؟

- ① 4.7×10^{10} ② 4.7×10^{11} ③ 4.7×10^{11} ④ 4.7×10^{11}

۸- در مورد فرآیند تولید عناصر چند عبارت درست است؟

(الف) ستارگان را می‌توان کارخانه‌های تولید عناصر دانست.

(ب) دما و اندازه‌ی یک ستاره تعیین می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شود.

(پ) هرچه دمای ستاره بیش‌تر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر مانند طلا فراهم می‌شود.

(ت) در فرآیند تشکیل عناصر، ابتدا آهن و سپس لیتیم پدید می‌آید.

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۹- خورشید در هر شبانه‌روز 1.9×10^9 کیلوژول انرژی به سمت زمین گسیل می‌دارد. حساب کنید در هر ۱۸ شبانه‌روز چند تن از جرم خورشید کاسته می‌شود؟

- ① 2×10^3 ② 10^4 ③ 2×10^5 ④ 2×10^6



۱۰- با انجام دو واکنش هسته‌ای متفاوت در ستاره‌ای، به ترتیب 4×10^8 و 5×10^{12} کیلوژول انرژی آزاد شده است. جرم ماده تبدیل شده به انرژی در واکنش دوم چند برابر واکنش اول است؟

- ① $1,25 \times 10^4$ ② 8×10^{-5} ③ $1,25 \times 10^{-5}$ ④ 8×10^4

۱۱- اگر در واکنش هسته‌ای ${}^1_0n + {}^{12}_6C \rightarrow {}^{13}_6C + {}^4_2He$ کاهش جرمی به اندازه $1,2 \times 10^{-3}$ گرم اتفاق بیفتد، با تولید $2,4$ گرم کربن در این واکنش، به تقریب چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$, $C = 12g \cdot mol^{-1}$)

- ① $2,16 \times 10^2$ ② $1,08 \times 10^9$ ③ $2,16 \times 10^{10}$ ④ $1,08 \times 10^{10}$

۱۲- با بررسی عناصر سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی و مقایسه آن با عناصر سازنده ، می‌توان به درک بهتری از دست یافت.

- ① نوع - زمین - پراکندگی عناصر ② نوع و مقدار - زمین - چگونگی تشکیل عناصر
③ نوع و مقدار - خورشید - چگونگی تشکیل عناصر ④ نوع - خورشید - پراکندگی عناصر

۱۳- کدام گزینه نادرست است؟

- ① نخستین عنصری که پس از مه‌بانگ به وجود آمد، فراوان‌ترین عنصر در سیاره مشتری است.
② درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد.
③ ترتیب چگونگی پیدایش عنصرهای سبک به صورت: انفجار مهیب ← پیدایش ذرات بنیادی ← پیدایش عناصر سنگین ← پیدایش عناصر سبک
④ با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم، متراکم شده و مجموعه‌های گازی به نام سحابی ایجاد شده است.

۱۴- پژوهش‌ها نشان داده است که یک ستاره با چگالی بالا و جرمی در حدود 10 برابر خورشید، در حدود 10^7 مرتبه بیش‌تر از خورشید، انرژی از خود گسیل می‌کند. اگر فرض کنیم خورشید روزانه به تقریب 10^{20} کیلوژول انرژی به اطراف آزاد کند و اگر انرژی آزاد شده از ستاره‌ی یاد شده به طور کامل توسط مقداری یخ صفر درجه ($H_2O(s)$) جذب شود، این مقدار انرژی در مدت 30 روز می‌تواند چند تن یخ را ذوب کند؟ (برای ذوب شدن 18 گرم یخ صفر درجه، حدود 6000 ژول انرژی نیاز است.)

- ① 9×10^{22} ② 9×10^{19} ③ 18×10^{19} ④ 18×10^{22}

۱۵- اگر خورشید روزانه 10^{22} ژول انرژی به سوی زمین گسیل کند، در طی یک سال به تقریب چند cm^3 از حجم خورشید بابت تابش به سمت زمین کاسته می‌شود؟ (یک سال را 365 روز در نظر بگیرید $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$, $\rho = 1,4 \frac{g}{cm^3}$ = چگالی خورشید)

- ① $2,9 \times 10^2$ ② $2,9 \times 10^{10}$ ③ $4,2 \times 10^2$ ④ $4,2 \times 10^{10}$

۱۶- در تبدیل هیدروژن به هلیوم حدود $2,5$ میلی گرم ماده به انرژی تبدیل می‌شود. اگر برای ذوب یک گرم از فلزی 360 ژول انرژی لازم باشد و با فرض این که 80 درصد انرژی آزاد شده در این واکنش هسته‌ای صرف ذوب شدن فلز مورد نظر گردد، چند تن از فلز یادشده ذوب می‌شود؟

- ① 5000 ② 1000 ③ 100 ④ 500

۱۷- دو ماده A و B در یک واکنش هسته‌ای مقداری از جرم خود را از دست می‌دهند. هرگاه ماده A به $\frac{1}{4}$ جرم اولیه و ماده B به $\frac{2}{3}$ جرم اولیه خود برسد، انرژی تولید شده از واکنش هسته‌ای ماده B چند برابر ماده A است؟ (جرم اولیه هر دو ماده یکسان است.)

- ① $\frac{4}{9}$ ② $\frac{2}{3}$ ③ $\frac{3}{2}$ ④ $\frac{1}{2}$



۱۸- اگر عناصر شرکت‌کننده در واکنش‌های هسته‌ای ستاره A بسیار سنگین‌تر از عناصر شرکت‌کننده در واکنش‌های هسته‌ای ستاره B باشد، پاسخ صحیح موارد زیر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

الف) دمای کدام ستاره بالاتر است؟

ب) انفجار کدام ستاره می‌تواند سبب پخش عنصرهای سنگین‌تر شود؟

- ① $A - B$ ② $B - B$ ③ $A - A$ ④ $B - A$

۱۹- اگر گرمای حاصل از سوختن ۵ گرم گاز متان برابر ۲۸٫۲ کیلوژول باشد، گرمای حاصل در واکنش هسته‌ای یک گرم از هسته‌های ایزوتوپ هیدروژن (2_1H) و تولید ۹۹ گرم هسته هلیوم، معادل سوختن چند کیلوگرم گاز متان است؟

- ① 15×10^3 ② 1.5×10^3 ③ 0.15×10^3 ④ 1.5×10^5

۲۰- چه تعداد از موارد زیر نادرست است؟ ($C = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

الف) دانشمندان توانستند به کمک علم تجربی پاسخ سوال «هستی چگونه پدید آمده است؟» را بیابند.

ب) دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ مأموریت داشتند تا شناسنامه‌ی فیزیکی و شیمیایی از سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون تهیه کنند و به زمین بفرستند.

پ) درون ستاره‌هایی مانند خورشید در دماهای بسیار بالا و ویژه طی واکنش‌های هسته‌ای، از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آید.

ت) از انرژی حاصل از تبدیل ۲۴ گرم ماده به انرژی می‌توان ۹۰۰ تن آهن را ذوب کرد. (برای ذوب شدن ۱ گرم آهن به ۲۴۰ ژول انرژی نیاز است.)

- ① ۴ ② ۳ ③ ۲ ④ ۱

۲۱- در یک واکنش هسته‌ای 2×10^{10} نوترون از بین رفته و به انرژی تبدیل می‌شوند. اگر برای ذوب کردن هر گرم آهن حدود ۲۴۰ ژول انرژی لازم باشد از انرژی حاصل از این واکنش به تقریب چند کیلوگرم آهن را می‌توان ذوب کرد؟ ($1 amu \approx 1.6 \times 10^{-24} g$, $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

- ① 1.2×10^{-5} ② ۱٫۲ ③ 1.2×10^{-3} ④ ۱۲۰۰

۲۲- اگر در خورشید طی هر ثانیه ۷۰۰ میلیون تن گاز هیدروژن به ۶۹۵ میلیون تن گاز هلیوم تبدیل شود، در هر دقیقه ژول انرژی در خورشید آزاد شده و این مقدار انرژی می‌تواند تقریباً مگا تن آب را تبخیر کند. (گرمای لازم برای تبخیر یک مول آب را تقریباً $42 kJ$ در نظر گرفته و

$$(H = 1, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$$

- ① $1.751 \times 10^{18} - 2.7 \times 10^{27}$ ② $1.757 \times 10^{12} - 2.7 \times 10^{27}$ ③ $1.757 \times 10^{18} - 2.7 \times 10^{25}$ ④ $1.751 \times 10^{12} - 2.7 \times 10^{27}$

۲۳- جرم هسته یکی از ایزوتوپ‌های اورانیوم (${}^{238}_{92}U$) برابر 3.95×10^{-22} گرم است. انرژی حاصل از تبدیل کامل هسته به انرژی برحسب ژول به تقریب کدام است؟ (جرم پروتون و نوترون به ترتیب $1.67 \times 10^{-24} g$ و $1.68 \times 10^{-24} g$ است.)

- ① 2.7×10^{-10} ② 3.5×10^{-13} ③ 3.5×10^{-10} ④ 2.7×10^{-13}

۲۴- کدام گزینه نادرست است؟

① رادیوایزوتوپ تکنسیم (${}^{99}_{43}Tc$) نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد.

② ایزوتوپ ${}^{238}U$ اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود.

③ رادیو ایزوتوپ‌های تکنسیم و فسفر دو نمونه از رادیو ایزوتوپ‌های تولیدشده در ایران می‌باشند.

④ سیاره مشتری برخلاف سیاره زمین بیشتر از جنس گاز است.



۷۶

[illegible]

- عنصر D به گروه اول و تناوب سوم جدول تعلق دارد و عدد اتمی آن ۹
- (۲) از اتم B ، یون پایدار B^{3+} شناخته شده است.
- (۳) عنصر C تمایل برای انجام واکنش شیمیایی ندارد.
- (۴) عنصر A که همان هیدروژن است، با عنصر E هم گروه می باشد.

④ عنصر A که همان هیدروژن است، با عنصر E ه



۲۹- با توجه به جدول داده شده، جرم مولی ترکیب XYA_m چند amu است؟ (جرم مولی را برابر با جرم اتمی در نظر بگیرید).

^{16}A	^{32}Y	^{34}Y	^{63}X	^{65}X	ایزوتوپ
۱۰۰	۹۵	۵	۷۰	۳۰	درصد فراوانی

۱۵۸٫۷ (۴)

۱۶۰٫۵ (۳)

۱۶۱٫۵ (۲)

۱۵۹٫۷ (۱)

۳۰- عنصر $^{115}_{49}M$ با عنصر هم گروه و با عنصر هم دوره است. همچنین خواص شیمیایی این عنصر مشابه عنصر است (به ترتیب از راست به چپ).

(۱) $^{31}_{11}X - ^{37}_{17}Z - ^{81}_{35}Y$ (۲) $^{31}_{11}P - ^{37}_{17}Z - ^{81}_{35}Y$ (۳) $^{31}_{11}P - ^{37}_{17}Z - ^{81}_{35}X$ (۴) $^{31}_{11}X - ^{37}_{17}P - ^{81}_{35}Y$

۳۱- اگر در یون $^{A}_{n}X^{3+}$ اختلاف شمار نوترون ها و پروتون ها برابر ۱ و مجموع شمار الکترون ها و پروتون های آن برابر ۳۳ باشد و اتم این یون دارای دو ایزوتوپ دیگر با نمادهای $^{A+3}_{n}X$ و $^{A+6}_{n}X$ با درصدهای فراوانی ۲۵ و ۳۵ باشد، جرم اتمی میانگین را حساب کنید.

۴۱٫۵ (۴)

۳۹٫۸۵ (۳)

۴۲٫۱ (۲)

۳۷٫۲ (۱)

۳۲- با توجه به موقعیت عنصر $^{74}_{34}Se$ در جدول زیر، که بخشی از جدول دوره ای عناصر است، چند مورد از عبارات های زیر صحیح است؟

A	B		C
		$^{74}_{34}Se$	

الف) B سومین عنصر گروه ۱۵ جدول است که با عنصری با عدد اتمی ۱۳ هم دوره می باشد.

ب) A با عنصری که عدد اتمی آن ۲۳ است، هم دوره می باشد.

پ) C می تواند یون هایی با بار ۱- ایجاد کند.

ت) عناصر $^{52}_{24}Te$ و $^{51}_{33}Sb$ به ترتیب با عناصر A و B هم گروه می باشند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

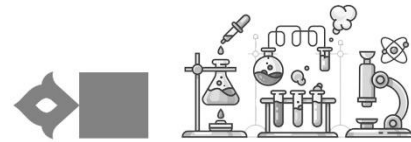
۳۳- اگر عنصر $^{16}_8B$ در ترکیب با عناصر گروه اول جدول تناوبی (M) ترکیب M_2B را تشکیل دهد، کدام یک از عددهای اتمی زیر با احتمال بیش تر مربوط به عنصر X می باشد که همانند عنصر B در ترکیب با عناصر گروه اول ترکیب M_2X را تشکیل می دهد؟

۵۴ (۴)

۳۴ (۳)

۳۵ (۲)

۵۱ (۱)



۳۴ - کدام مطلب دربارهٔ عنصر X که در خانهٔ شمارهٔ ۱۶ جدول تناوبی جای دارد، نادرست است؟ (با تغییر)

- ① در واکنش با اکسیژن، اکسیدی اسیدی و انحلال‌پذیر در آب می‌دهد.
 ② آخرین زیرلایهٔ اشغال‌شدهٔ اتم آن، دارای ۶ الکترون است.
 ③ با عنصر ۳۴ در جدول تناوبی هم‌گروه و دارای ۴ الکترون در آخرین زیرلایه هستند.
 ④ با فلزهای گروه ۱، ترکیب‌های یونی انحلال‌پذیر در آب می‌دهد.

۳۵ - عنصر X دارای سه ایزوتوپ ^{24}X ، ^{25}X و ^{26}X است. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر ۸۰ درصد و جرم اتمی میانگین آن برابر 24.3 باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر کدام است؟

- ① ۱۷، ۳ ② ۱۵، ۵ ③ ۱۲، ۸ ④ ۱۰، ۱۰

۳۶ - چنانچه عنصر فرضی $12A$ دارای ۳ ایزوتوپ با شمار نوترون‌های ۱۲، ۱۳ و ۱۴ باشد و درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ $\frac{1}{3}$ مجموع درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر و جرم اتمی میانگین عنصر $25.25 amu$ باشد، نسبت درصد فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ به سبک‌ترین ایزوتوپ کدام است؟

- ① ۱ ② ۲ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{3}{2}$

۳۷ - در جدول تناوبی، دو عنصر با اعداد اتمی هم‌گروه و دو عنصر با اعداد اتمی هم‌دوره هستند. (به‌ترتیب از راست به چپ)

- ① ۲۰، ۱۷ - ۱۴، ۶ ② ۱۱، ۱۶ - ۲۶، ۳۴ ③ ۱۹، ۳۵ - ۷، ۳۳ ④ ۲۱، ۳۴ - ۱۹، ۳۵

۳۸ - اگر اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون $^{112}X^{2+}$ برابر ۱۸ باشد، چند مورد از موارد زیر دربارهٔ آن نادرست است؟

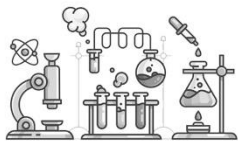
- عنصری از دورهٔ پنجم و دارای ۶۴ نوترون و ۴۸ پروتون است.
 - با اتم جیوه (^{200}Hg) که تعداد نوترون‌ها در آن ۱۲۵ برابر پروتون‌ها است، هم‌گروه می‌باشد.
 - هم دورهٔ عنصری پرتوزا است که جرم اتمی آن در جدول دوره‌ای نیامده است.
 - اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در اتم X برابر عدد اتمی عنصری از تناوب سوم و گروه ۱۶ است.
- ① صفر ② ۱ ③ ۲ ④ ۳

۳۹ - اختلاف شمار عنصرهای دوره سوم و چهارم برابر عدد اتمی کدام یک از عناصر زیر است؟

- ① N ② He ③ Ne ④ Al

۴۰ - کدام مطلب در مورد جدول دوره‌ای عنصرها نادرست است؟

- ① عناصر S_{16} ، As_{33} و Te_{52} در واکنش با سایر اتم‌ها از نظر شیمیایی رفتار مشابهی دارند.
 ② هر خانه از جدول حاوی برخی اطلاعات شیمیایی مانند عدد اتمی، نماد شیمیایی، نام و جرم اتمی میانگین عنصر مورد نظر است.
 ③ نماد سه عنصر آلومینیم، آرگون و طلا، دو حرفی است که همگی با حرف A آغاز می‌شود.
 ④ جدول دوره‌ای عنصرها از عنصر هیدروژن با عدد اتمی یک آغاز و به عنصری با عدد اتمی ۱۱۸ در گروه ۱۸ ختم می‌شود.



۴۱ - کدام عبارت زیر نادرست است؟

- ① جرم یک الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{2000} amu$ است.
 ② $1 amu$ جرمی معادل با $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن-۱۲ است.
 ③ جرم پروتون و نوترون تقریباً با یکدیگر برابر و حدود $1 amu$ است.
 ④ رایج ترین یکای اندازه گیری جرم در آزمایشگاه «گرم» است.

۴۲ - کدام گزینه نادرست است؟

- ① جرم سبک ترین اتم هیدروژن تقریباً برابر با $1 amu$ است.
 ② یون X^{2-} دارای ۳۶ الکترون است. اگر تفاوت نوترون ها با پروتون های آن ۱۱ باشد، اتم X تقریباً جرمی برابر با $75 amu$ دارد.
 ③ جرم پروتون و نوترون تقریباً با یکدیگر برابر و حدود $1 amu$ می باشد.
 ④ عنصر A دارای دو ایزوتوپ A^{M-1} و A^{M+1} است. تفاوت جرم اتمی این دو ایزوتوپ تقریباً برابر $2 amu$ است.

۴۳ - اگر تفاوت شمار الکترون ها با شمار نوترون ها در یون تک اتمی $^{93}X^{5+}$ برابر ۱۶ باشد، عدد اتمی این عنصر کدام است و در کدام ردیف از جدول تناوبی قرار دارد؟

- ① ۵۱ - ششم ② ۵۲ - ششم ③ ۴۱ - پنجم ④ ۴۳ - پنجم

۴۴ - چه تعداد از موارد زیر برای تکمیل عبارت «اتم در دوره و گروه از جدول دوره های عناصر جای دارد و با اتم خواص شیمیایی مشابهی دارد.» مناسب است؟

(الف) فلور (۹F) - دوم - هفدهم - $17Cl$

(ب) آلومینیوم ($13Al$) - دوم - سیزدهم - $5B$

(پ) نئون ($10Ne$) - سوم - هجدهم - $36Kr$

(ت) اکسیژن ($8O$) - دوم - شانزدهم - $34Se$

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۴۵ - از عنصر X ۳۸ یون پایدار X^{2+} شناخته شده است. کدام یک از اعداد زیر می تواند عدد اتمی عنصری باشد که کاتیونی مشابه X^{2+} تشکیل می دهد؟

- ① ۱۳ ② ۱۶ ③ ۲۰ ④ ۳۱

۴۶ - چه تعداد از مطالب زیر درباره عناصر داده شده درست است؟

(الف) P ۱۵: در گروه ۱۵ و دوره ۳ قرار دارد و یون P^{-3} می دهد.

(ب) Ga ۳۱: فلزی از گروه ۱۲ است و در ترکیب ها یون مشابه Al^{3+} تشکیل می دهد.

(پ) Ne ۱۰: در واکنش ها شرکت نمی کند و در دوره سوم جدول قرار دارد.

(ت) Se ۳۴: در دوره چهارم جدول قرار دارد و رفتاری مشابه عنصر اکسیژن دارد.

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۴۷ - اگر در یون تک اتمی $^{75}M^{3+}$ ، تفاوت شمار نوترون ها و الکترون ها برابر ۱۲ باشد، عدد اتمی عنصر M برابر است و در دوره و گروه جدول دوره ای جای دارد.

- ① ۳۳ - چهارم - ۱۵ ② ۳۳ - چهارم - ۱۴ ③ ۳۵ - پنجم - ۱۵ ④ ۳۵ - پنجم - ۱۴



۴۸- عنصری فرضی دارای دو ایزوتوپ ^{54}X و ^{52}X می‌باشد. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر 53.2 amu باشد در یک نمونه طبیعی از این عنصر به جرم ۱۵۰ گرم تقریباً چند اتم از ایزوتوپ ^{52}X وجود دارد؟

- ① 1.02×10^{22} ② 28.84×10^{24} ③ 1.018×10^{23} ④ 67.9×10^{22}

۴۹- همهٔ مطالب زیر درست‌اند به جز: ($H = 1, O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- ① در 3.6 گرم آب، 3.6×10^{23} اتم وجود دارد.
 ② 3.01×10^{23} مولکول NH_3 شامل 1.2×10^{24} اتم است.
 ③ 5.02×10^{22} مول یون فلوئورید (F^-)، شامل 1.204×10^{22} الکترون است.
 ④ اگر جرم مولی دو عنصر A و B به ترتیب ۸۰ و ۴۰ باشد، شمار اتم‌ها در 0.1 مول A ، دو برابر شمار اتم‌ها در 0.1 مول B است.

- ① ۴ ② ۳ ③ ۲ ④ ۱

۵۰- در یک نمونه مس، ۷۵ درصد اتم‌ها را ایزوتوپی تشکیل می‌دهد که 2×10^{20} اتم از این ایزوتوپ 0.21 گرم جرم دارد. در ایزوتوپ دیگر آن تعداد نوترون‌ها، ۲ واحد بیشتر است. جرم اتمی میانگین مس کدام است؟ (N_A عدد آووگادرو) را 6×10^{23} در نظر بگیرید)

- ① 64.5 ② 63.5 ③ 65.5 ④ 62.5

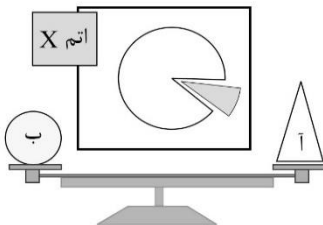
۵۱- عنصر X با جرم اتمی میانگین 35.5 دارای دو ایزوتوپ پایدار با درصد فراوانی ۷۵٪ (ایزوتوپ سبک‌تر) و ۲۵٪ (ایزوتوپ سنگین‌تر) است. اگر بدانیم جرم اتمی ایزوتوپ سبک‌تر 35 amu است، در واکنش تبدیل هستهٔ ایزوتوپ‌ها به انرژی، اختلاف مقدار انرژی آزاد شده از یک مول ایزوتوپ سنگین نسبت به یک مول ایزوتوپ سبک کدام است؟ (جرم هر مول پروتون و نوترون را تقریباً برابر 1 g فرض کنید و $c^2 = 9 \times 10^{16} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$, $1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$)

- ① 2.9×10^{-7} ② 1.8×10^{11} ③ 1.8×10^{14} ④ 2.9×10^{-10}

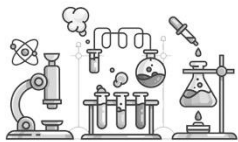
۵۲- جرم 1.505×10^{22} مولکول از اکسید عنصر فسفر با فرمول کلی P_4O_y ، 7.1 گرم می‌باشد. مقدار y در این ترکیب کدام است و در 213 گرم از این ترکیب، چند گرم اکسیژن وجود دارد؟ ($P = 31, O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- ① $100 - 10$ ② $120 - 6$ ③ $120 - 10$ ④ $100 - 6$

۵۳- اگر در شکل زیر به جای اتم X ، اتم اکسیژن (^{16}O) قرار گیرد به جای قسمت آ و قسمت ب، به ترتیب از راست به چپ، کدام مورد جایگزین می‌شود؟



- ① $1H$ - اتم اکسیژن $\frac{1}{12}$ ② $1H$ - اتم اکسیژن $\frac{1}{11}$ ③ $2H$ - اتم اکسیژن $\frac{1}{8}$ ④ $1H$ - اتم اکسیژن $\frac{1}{8}$



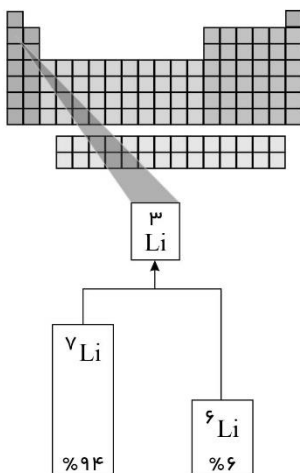
۵۴- با توجه به شکل مقابل، چند مورد از مطالب زیر صحیح است؟

الف) در اتم پایدارترین ایزوتوپ این عنصر، تعداد ذرات باردار دو برابر تعداد ذرات خنثی می باشد.

ب) اختلاف تعداد نوترون های این دو ایزوتوپ با تعداد نوترون های پایدارترین ایزوتوپ هیدروژن برابر است.

پ) جرم اتمی میانگین این عنصر حدود 6.0 amu با جرم ایزوتوپ پایدارتر آن، تفاوت دارد.

ت) مجموع تعداد ذرات الکترون، پروتون و نوترون در ایزوتوپ سنگین، بیش تر از مجموع تعداد ذرات الکترون، پروتون و نوترون در ایزوتوپ سبک تر است.



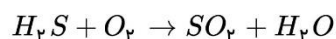
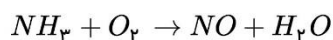
① صفر

② ۱

③ ۲

④ ۳

۵۵- در واکنش 59.5 گرم آمونیاک با مقدار کافی گاز اکسیژن، چند گرم آب تولید می شود و این مقدار آب را از واکنش چند گرم اکسیژن با هیدروژن سولفید کافی می توان به دست آورد؟ ($O = 16, N = 14, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$) (واکنش های داده شده موازنه نشده هستند).



④ $252 - 94.5$

③ $252 - 94.5$

⑤ $25.2 - 94.5$

① $25.2 - 94.5$

۵۶- جرم نسبی ایزوتوپ عنصری دقیقاً 4.5 برابر جرم ایزوتوپ ^{12}C است. اگر بدانیم عدد اتمی این ایزوتوپ برابر 25 است، اولاً تعداد نوترون های این ایزوتوپ را محاسبه کنید. ثانیاً جرم یک اتم از این ایزوتوپ را برحسب گرم محاسبه کنید. ($1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$)، جرم پروتون و نوترون را در محاسبات دقیقاً 1 amu فرض کنید.

① $89.64 \times 10^{-24} \text{ g} - 29$ ② $89.64 \times 10^{-24} \text{ g} - 25$ ③ $86.40 \times 10^{-24} \text{ g} - 29$ ④ $86.40 \times 10^{-24} \text{ g} - 25$

۵۷- یک استوانه دارای شعاع قاعده 2 cm ، ارتفاع 3 cm و چگالی $3.1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ است. آهن عنصر اصلی سازنده این استوانه است و 75% از جرم آن را تشکیل می دهد. اگر در میان ایزوتوپ های آهن فراوانی ^{56}Fe و ^{54}Fe به ترتیب برابر 90% و 10% باشد، در قسمت آهنی این استوانه چند نوترون یافت می شود؟ (عدد π را برابر 3 در نظر بگیرید).

④ $59.6 N_A$

③ $60 N_A$

⑤ $44.7 N_A$

① $45 N_A$

۵۸- جرم 2.408×10^{22} مولکول از یک هیدروکربن با فرمول $C_n H_{2n+2}$ برابر 1.76 گرم است. نسبت تعداد هیدروژن ها به کربن ها در این ترکیب تقریباً چند است؟ ($C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

④ ۴

③ ۳

⑤ 2.6

① 1.3



۵۹- باتوجه به جدول زیر، در شرایطی که چگالی گاز N_2O_3 ، $3,25$ گرم بر لیتر است، $15,6$ لیتر از این گاز چه تعداد اتم را شامل می‌شود؟

ایزوتوپ					
$^{14}_7N$	$^{15}_7N$	$^{16}_8O$	$^{18}_8O$	$^{17}_8O$	
۷۵	۲۵	۶۰	۱۰	۳۰	درصد فراوانی

- ① $3,33N_A$ ② $3,25N_A$ ③ $0,67N_A$ ④ $0,65N_A$

۶۰- کدام مورد درست است؟ ($O = 16$ و $S = 32 : g \cdot mol^{-1}$)

- ① مجموع جرم یک پروتون و یک نوترون تقریباً برابر $\frac{1}{2N_A}$ است.
 ② تعداد اتم‌های موجود در $25,6$ گرم ترکیب S_8 ، چهار برابر تعداد اتم‌های موجود در $3,2$ گرم مولکول O_2 است.
 ③ در جدول دوره‌ای عناصر، عدد جرمی هر عنصر گزارش می‌شود.
 ④ اگر تعداد کهکشان‌های جهان هستی حدود 130 میلیارد و تعداد ستاره‌های هر کهکشان به‌طور تقریبی 400 میلیارد برآورد شود می‌توان گفت در جهان هستی تقریباً 8 مول ستاره وجود دارد.

۶۱- اگر در 3 گرم هیدروژن $10^{23} \times x$ عدد مولکول از آن وجود داشته باشد، x کدام عدد است؟ ($H = 1, g \cdot mol^{-1}$)

- ① $3,011$ ② $4,03$ ③ $6,022$ ④ $9,03$

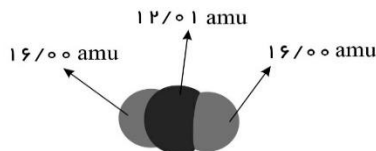
۶۲- آلیاژی از آهن و مس حاوی 30 درصد جرمی مس می‌باشد. نسبت تعداد اتم‌های آهن به تعداد اتم‌های مس در این آلیاژ کدام است؟ ($Cu = 64$ ، $Fe = 56 : g \cdot mol^{-1}$)

- ① $\frac{3}{7}$ ② $\frac{7}{3}$ ③ $\frac{3}{8}$ ④ $\frac{8}{3}$

۶۳- تعداد اتم‌ها در 2 گرم گاز اکسیژن (O_2) برابر تعداد مولکول‌ها در 8 گرم XO_2 است. جرم اتمی X کدام است؟ ($O = 16 g \cdot mol^{-1}$)

- ① 14 ② 12 ③ 28 ④ 32

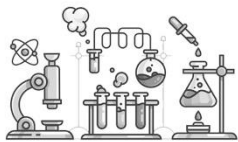
۶۴- دانش‌آموزی با استفاده از مدل فضاپرکن مطابق شکل زیر توانست، جرم یک مولکول از آن را برحسب «amu» به درستی محاسبه کند. این عدد برابر با و جرم یک مول از مولکول آن برحسب amu می‌باشد.



- ① $44,05 - 26,49 \times 10^{24}$
 ② $26,49 \times 10^{24} - 44,05$
 ③ $44,01 - 26,49 \times 10^{24}$
 ④ $26,49 \times 10^{24} - 44,01$

۶۵- اگر A ایزوتوپ‌های یک عنصر باشند و تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها در اتم A با هم برابر باشد، $xy - x$ کدام است؟

- ① 14 ② 15 ③ 16 ④ 20



۶۶- پاسخ درست پرسش‌های «الف» و «ب» و پاسخ نادرست پرسش «پ» به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟

$$(O = 16, N = 14, C = 12, H = 1, F = 19, S = 32 : g \cdot mol^{-1})$$

الف) اگر ۰.۰۱ مول از ترکیب N_xO_y ۰.۳ گرم جرم داشته باشد، فرمول شیمیایی این ترکیب کدام است؟

ب) تعداد اتم‌ها در چند گرم CH_4 برابر تعداد اتم‌ها در ۹.۶ گرم O_3 است؟

پ) در صورتی که $10^{21} \times 6.02$ مولکول از SF_x جرمی معادل ۱.۴۶ گرم داشته باشد، x کدام است؟

- ① $NO - 1.92$ ② $NO_2 - 1.29$ ③ $NO_2 - 1.29$ ④ $NO - 1.92$

۶۷- در جرم‌های برابر از کدام دو ماده‌ی زیر، تعداد اتم‌ها برابر است؟

$$(O = 16, H = 1, S = 32, C = 12, N = 14 : g \cdot mol^{-1})$$

آ- NO ب- N_2S پ- N_2 ت- CO

- ① آ و ب ② پ و ت ③ آ و ت ④ ب و پ

۶۸- با توجه به تعریف amu ، اگر جرم مولی A برابر 1.33 برابر ^{12}C باشد، جرم یک اتم A به ترتیب چند amu و چند گرم است؟

$$(C = 12 \frac{g}{mol})$$

- ① 1.6×10^{-23} ، 1.6 ② 1.6×10^{-23} ، 1.6 ③ 9.1×10^{-24} ، 9.1 ④ 9.1×10^{-24} ، 9.1

۶۹- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟ ($O = 16, P = 31, Fe = 56 : g \cdot mol^{-1}$)

① اگر جرم 1.5×10^{22} مولکول از اکسید عنصر فسفر با فرمول مولکولی P_4O_{10} ۷.۱ گرم باشد، y برابر با ۱۰ است.

② تعداد اتم‌ها در ۱۱۲ میلی‌گرم آهن معادل تعداد اتم‌ها در 12×10^{-6} گرم آب است.

③ جرم هر سه مورد مقابل کاملاً با هم برابر است. $^{12}_6C, ^1_1H, ^1_1H$ $\times \frac{1}{12}$

④ اگر جرم مولی عنصر «الف» دو برابر جرم مولی عنصر «ب» باشد، تعداد اتم‌های یک گرم «ب» با تعداد اتم‌های دو گرم «الف» برابر است.

۷۰- طعم و بوی زنجبیل به‌طور عمده به دلیل وجود یک ترکیب آلی به نام زینگرون با فرمول مولکولی $C_{11}H_{14}O_3$ است. در

چند گرم از آن $10^{22} \times 9.03$ اتم کربن وجود دارد؟

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

- ① ۸.۸ ② ۲.۶۴ ③ ۵۸.۲ ④ ۲.۴۴

۷۱- اگر نسبت تعداد مولکول‌های SO_2 گرم ۲۲۴ به تعداد اتم‌های 27 گرم N_2O_x برابر با ۲ باشد، x کدام است؟

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

- ① ۴ ② ۵ ③ ۶ ④ ۷

۷۲- قطعه‌ای از فلز آهن را حرارت می‌دهیم تا به تدریج گداخته شود. ضمن افزایش دمای فلز، ابتدا نور مرئی A از آن گسیل می‌شود. در ادامه نیز با افزایش دمای فلز

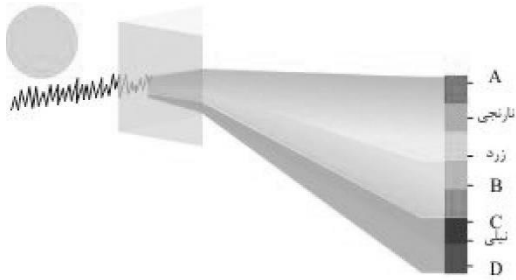
به ترتیب نور مرئی B و C از آن گسیل می‌شود. با توجه به طول موج پرتوهای A ، B و C کدام عبارت‌ها نادرست است؟

الف) پرتوهای A ، B و C می‌توانند به ترتیب مربوط به رنگ‌های سرخ، زرد و آبی باشند.

ب) مقایسه انرژی و دما به صورت $B > C > A$ است.

پ) پرتو C می‌تواند آبی رنگ باشد که طول موج آن از پرتو A بیش‌تر است.

- ① الف، ب ② الف، ب، پ ③ ب، پ ④ الف، ب



۷۳- با توجه به شکل داده کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) پرتو D کمترین طول موج را میان رنگ‌های رنگین کمان دارد.
 (۲) رنگ پرتو A مشابه رنگ شعله سبک‌ترین عنصر دوره دوم جدول دوره‌ای عناصر است.
 (۳)

رنگ پرتو C از رنگ‌هایی است که در طیف نشری خطی اتم هیدروژن وجود دارد و حاصل انتقال الکترون از لایه $n = 4$ به لایه $n = 2$ می‌باشد.

(۴) میزان انحراف پرتو B هنگام عبور از منشور کمتر از میزان انحراف پرتو D و بیشتر از میزان انحراف پرتو A است.

۷۴- اگر نور نشرشده در انتقال الکترون از لایه 6 به 5 ، a و نور نشر شده در انتقال الکترون از لایه 2 به 1 ، b باشد، چند مورد از مقایسه‌های زیر نادرست است؟

الف) انرژی پرتو: $b < a$

ب) میزان انحراف پرتو هنگام عبور از منشور: $a < b$

پ) طول موج: $b < a$

ت) انرژی پرتو: $a < b$

- (۱) چهار مورد (۲) سه مورد (۳) یک مورد (۴) دو مورد

۷۵- کدام مقایسه در مورد خطوط طیف نشری خطی عناصر هیدروژن و هلیوم در گستره‌ی مرئی درست است؟

(۱) کوتاه‌ترین طول موج رنگی در طیف نشری خطی هلیوم دیده می‌شود.

(۲) تعداد خطوط طیف نشری خطی آن‌ها با هم برابر است.

(۳) بین طول موج‌های 500 تا 600 نانومتر در هیدروژن برخلاف هلیوم هیچ طول موج رنگی دیده نمی‌شود.

(۴) به طور کلی فاصله‌ی بین خطوط طیف نشری خطی در هلیوم بیش‌تر از هیدروژن است.

۷۶- کدام موارد از مطالب زیر نادرست می‌باشد؟

الف) رنگ شعله کاتیون تشکیل‌دهنده سدیم سولفات طول موج کمتری از کاتیون تشکیل‌دهنده لیتیم کلرید دارد.

ب) تمام خطوط رنگی طیف نشری خطی عنصر هلیوم طول موجی بین 500 تا 700 نانومتر دارند.

پ) در طیف نشری خطی عنصری که در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ‌فام استفاده می‌شود رنگ آبی نیز مشاهده می‌شود.

ت) بیشترین انحراف در عبور نور خورشید از منشور، متعلق به رنگ بنفش است که طول موج کمتری دارد.

- (۱) الف، ب (۲) ب، پ (۳) الف، پ (۴) ب، ت

۷۷- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

آ) تعداد خطوط طیف نشری خطی لیتیم در ناحیه مرئی، کم‌تر از تعداد این خطوط در ناحیه مرئی طیف نشری خطی عنصری با عدد اتمی 2 است.

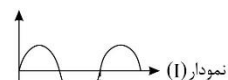
ب) اگر نمودار (I) مربوط به طول موج نوری با رنگ شعله ترکیب مس (II) سولفات باشد، نمودار (II) را می‌توان به طول موج نور با رنگ شعله لیتیم کلرید

نسبت داد. پ) تفاوت شمار دوره‌ها و گروه‌های جدول دوره‌ای عناصر، سه برابر اختلاف عدد اتمی و عدد جرمی در پایدارترین

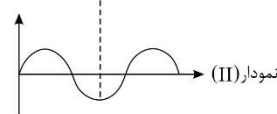
ایزوتوپ لیتیم است.

ت) تعداد نوترون‌های موجود در 6 مول از پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن، $\frac{3}{4}$ تعداد نوترون‌های موجود در 8 مول از

ایزوتوپ سبک‌تر لیتیم است.



نمودار (I)



نمودار (II)

(۲) ۲

(۴) ۴

(۱) ۱

(۳) ۳



۷۸- در یون X^+ مجموع تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۳۸ و تفاوت آن‌ها برابر ۲ است رنگ شعاعی عنصر X که هم‌دوره‌ی X بوده و عدد یکان عدد اتمی آن با X یکسان است، چیست؟

بنفش ۴

سرخ ۳

سبز ۲

زرد ۱

۷۹- از نورهای حاصل از دو ستاره فرضی تقریباً هم‌جرم طیف نشری خطی گرفته شد، ستاره B به رنگ آبی و ستاره A بیشتر سرخ است، کدام نتیجه‌گیری‌های زیر درست است؟ الف) دمای سطح ستاره سرخ از دمای سطح ستاره آبی کمتر است.

Li	
Na	
H	
He	
C	
ستاره A	
ستاره B	

ب) ستاره A شامل عناصر H و Li و Na است.

پ) ستاره B نسبت به ستاره A جوان‌تر است.

ت) ستاره B شامل عناصر H ، Li و C است.

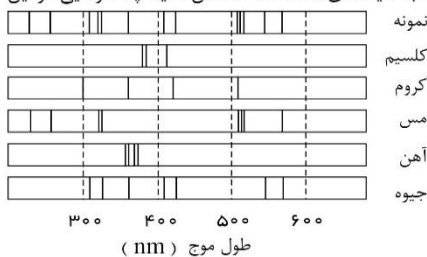
پ و ت ۲

الف و ب ۱

الف و ب و پ ۴

ب و پ و ت ۳

۸۰- پژوهشگران در حفاری یک شهر قدیمی، تکه‌ای از یک ظرف سفالی پیدا کردند. آنها برای یافتن نوع عنصرهای فلزی آن به آزمایشگاه شیمی مراجعه کردند و از این نمونه طیف نشری گرفتند. شکل زیر طیف نشری خطی این سفال و چند عنصر فلزی را نشان می‌دهد. با توجه به طیف‌های داده شده مشخص کنید چه فلزهایی در این سفال وجود دارد؟

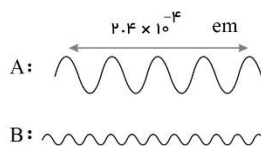


مس و کروم ۱

مس و جیوه ۲

کلسیم و کروم ۳

آهن و جیوه ۴



۸۱- با توجه به شکل زیر که دو پرتو الکترومغناطیس را نشان می‌دهد، چند مورد از عبارات زیر درست می‌باشد؟

۱) پرتو A می‌تواند یک پرتو فروسرخ باشد.

۲) اگر طول موج پرتو A ، ۶۰۰ نانومتر باشد، پرتو B را نمی‌توان با چشم مشاهده کرد.

۳) اگر پرتو A به رنگ نارنجی دیده شود، پرتو B می‌تواند قرمز باشد.

۴) میزان زاویه شکست پرتو B پس از عبور از منشور، بیشتر از زاویه شکست پرتو A است.

۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۸۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد طیف نشری خطی هیدروژن درست است؟

آ) دارای چهار رنگی قرمز، سبز، آبی و بنفش در ناحیه مرئی است.

ب) طول موج نور نشر شده حاصل از انتقال الکترون از $n = 3$ به $n = 2$ کوتاه‌تر از طول موج نور نشر شده حاصل از انتقال الکترون از $n = 4$ به $n = 2$ است.

پ) با افزایش فاصله از هسته، اختلاف سطوح انرژی لایه‌های اصلی کاهش می‌یابد.

ت) انرژی نور نشر شده حاصل از انتقال الکترون از $n = 5$ به $n = 2$ بیشتر از انرژی نور نشر شده حاصل از انتقال الکترون از $n = 6$ به $n = 2$ است.

ث) الکترون برانگیخته شده تعداد زیادی طیف نشری خطی تولید می‌کند که می‌تواند در ناحیه مرئی و غیرمرئی قرار گیرد.

۱ ۴

۴ ۳

۳ ۲

۲ ۱

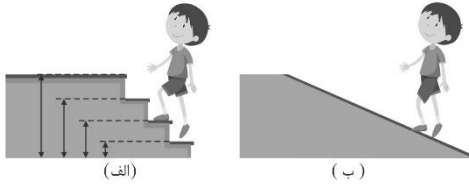
۸۳- عنصر « A_z » و نمک‌های آن، رنگ سبز در شعله ایجاد می‌کنند « Z » کدام است؟

۳۰ ۴

۲۹ ۳

۱۱ ۲

۳ ۱



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۸۴ - باتوجه به شکل زیر چند مورد از موارد زیر درست است؟

الف) در شکل داده شده مصرف انرژی در حالت «الف» به صورت کوانتومی و در حالت «ب» به صورت پیوسته است.

ب) دادوستد انرژی بر اثر انتقال الکترون‌ها بین لایه‌ها به حالت «ب» شباهت بیشتری دارد.

ج) بور، انرژی الکترون در اتم هیدروژن را به صورت حالت «ب» فرض کرد.

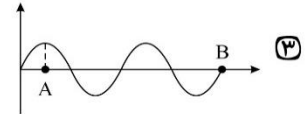
د) طبق حالت «الف» الکترون در اتم انرژی معینی دارد و نمی‌تواند هر مقدار انرژی داشته باشد.

۸۵ - کدام گزینه درست است؟

۱) رنگ شعله سدیم کلرید و سدیم برمید تفاوت محسوسی با هم ندارد.

۲) رنگ شعله لیتیم کربنات همان رنگی است که در رنگین‌کمان، کم‌ترین طول موج را دارد.

فاصله A تا B در شکل زیر برابر $1,5\lambda$ است.



۴) انرژی و قدرت نفوذ امواج ریزموج از امواج مرئی بیشتر است.

۸۶ - کدام گزینه جاهای خالی موجود در عبارت‌های زیر را به درستی کامل می‌کند؟

الف) به پدیده‌ای که در آن یک ماده شیمیایی پس از جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل نماید می‌گویند.

ب) انرژی نور به رنگ نیلی از انرژی نور به رنگ آبی است.

پ) رابطه بین انرژی و طول موج رابطه بین میزان شکست نور در منشور و انرژی معکوس است.

۱) طیف نشری خطی - بیشتر - برخلاف ۲) طیف نشری خطی - کمتر - همانند ۳) نشر - کمتر - همانند ۴) نشر - بیشتر - برخلاف

۸۷ - چه تعداد از عبارت‌های زیر درباره انتقال الکترون در طیف نشری خطی هیدروژن صحیح است؟

الف) هر نوار رنگی در آن، پرتوهای نشرشده هنگام بازگشت الکترون را از لایه‌های بالاتر به لایه دوم را نشان می‌دهد.

ب) کمترین طول موج نور مرئی در طیف نشری خطی هیدروژن مربوط به انتقال $2 \rightarrow 6$ می‌باشد.

پ) انتقال الکترون از لایه ششم به لایه اول در محدوده طیف فرابنفش و یا پر انرژی‌تر (طول موج کمتر از 400 nm) قرار می‌گیرند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) صفر

۸۸ - فاصله بین خطوط رنگی موجود در طیف نشری خطی هیدروژن در ناحیه پراورزی، از ناحیه کم‌انرژی می‌باشد و خط سبز رنگ مربوط به انتقال الکترون

از به n می‌باشد؟ (به ترتیب از راست به چپ)

۱) کمتر - ۵ ۲) بیشتر - ۳ ۳) کمتر - ۴ ۴) بیشتر - ۵

۸۹ - چند مورد از موارد زیر عبارت داده‌شده را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«پرتو نسبت به پرتو دارای است»

الف) نشرشده از شعله مس (II) سولفات - حاصل از انتقال الکترون از لایه ۵ به لایه ۲ در اتم هیدروژن - طول موج کمتر

ب) نشرشده از شعله لیتیم نترات - لامپ‌های دارای بخار سدیم - انرژی کمتری

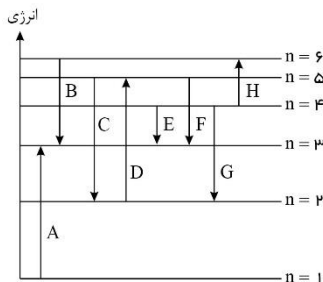
پ) یک موج رادیویی - فرسرخ - طول موج بیشتری

ت) فرابنفش - ناشی از انتقال الکترون از لایه ۶ به لایه ۲ در اتم هیدروژن - انرژی بیشتری

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۹۰ - با توجه به شکل زیر که مربوط به انتقال الکترون در اتم هیدروژن است، می‌توان گفت که انتقال مقدار بیشتری انرژی نسبت به بقیه انتقال‌ها آزاد می‌کند و انتقال‌های ، و امواجی با طول موج بلندتر از امواج ناحیه مرئی تولید می‌کنند. همچنین بین ترازهای $n = 5$ و $n = 1$ علاوه بر انتقال‌های نشان‌داده شده که موجب نشر انرژی شده‌اند انتقال دیگر که منجر به نشر انرژی می‌شود نیز می‌توانست قرار گیرد.



① $5 - F$ و $E, B - C$

② $6 - F$ و $C, D - A$

③ $6 - F$ و $E, B - C$

④ $6 - G$ و $C, D - A$

۹۱ - کدام موارد از مطالب زیر درست هستند؟

الف) طیف نشری خطی همه عنصرهای یک گروه یکسان است.

ب) به حالتی از اتم که الکترون‌ها آرایش پایدار و انرژی معینی دارند، حالت پایه می‌گویند.

پ) با جذب انرژی، الکترون‌ها از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر منتقل می‌شوند.

ت) اتم‌های برانگیخته، پرنرژی‌تر و ناپایدارتر از اتم‌ها در حالت پایه هستند.

④ (ب) و (ت)

③ (پ) و (ت)

② (الف) و (ب)

① (الف) و (پ)

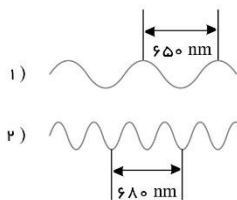
۹۲ - با توجه به شکل‌های نشان داده شده کدام گزینه درست است؟

① موج‌های نشان داده شده مربوط به طیف‌های ناحیه مرئی گستره پرتوهای الکترومغناطیسی است.

② موج (۱) می‌تواند مربوط به انتقال الکترون از $n = 3$ به $n = 1$ در اتم هیدروژن باشد.

③ موج (۲) می‌تواند مربوط به انتقال الکترون از $n = 3$ به $n = 2$ در اتم هیدروژن باشد.

④ در اثر انتقال الکترون از لایه‌های اولیه یکسان، بعد از ایجاد موج (۲) الکترون به وضعیت پایداری در مقایسه با موج (۱) می‌رسد.



۹۳ - در بین عبارت‌های زیر چند مورد درست است؟

الف- انرژی سومین لایه الکترونی در اتم سدیم با انرژی سومین لایه الکترونی در اتم پتاسیم با هم برابر است.

ب- در عناصر یک گروه تعداد خطوط موجود در طیف نشری خطی عناصر با هم برابر است.

پ- با تعیین دقیق طول موج دو خط در طیف نشری خطی می‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی دست پیدا کرد.

ت- طول موج نور نشر شده حاصل از انتقال الکترون از لایه الکترونی پنجم به چهارم در اتم هیدروژن بلندتر از طول موج نور نشر شده حاصل از انتقال

الکترون از لایه الکترونی سوم به دوم است.

④ ۴

③ ۳

② ۲

① ۱

۹۴ - کدام گزینه درست است؟

① در یون ${}_{24}X^{2+}$ ، تعداد الکترون‌های با $L = 1$ بیشتر از تعداد الکترون‌های لایه سوم آن است.

② در یون ${}_{31}A^{3+}$ ، الکترون با اعداد کوانتومی $n = 4$ و $L = 0$ وجود دارد.

③ عنصر ${}_{27}M$ با ${}_{33}D$ هم‌دوره بوده و تعداد الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه آنها با هم برابر است.

④ در اتم ${}_{28}T$ ، مجموع عددهای کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایه ظرفیت برابر ۱۸ است.



۹۵ - چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) تعداد عناصر دسته f در جدول دوره‌ای عناصر با تعداد پروتون‌های هشتمین عنصر واسطه جدول دوره‌ای برابر است.

ب) آرایش الکترونی برخی اتم‌ها مانند Sc و Cu از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.

پ) نسبت تعداد پروتون‌های عنصر گروه چهاردهم و دوره چهارم به تعداد پروتون‌های عنصر گروه شانزدهم و دوره دوم برابر ۴ است.

ت) تعداد نوارهای رنگی موجود در ناحیه مرئی طیف نشری خطی اتم‌های هلیوم و هیدروژن برابر است.

- ① ۴ مورد ② ۳ مورد ③ ۲ مورد ④ ۱ مورد

۹۶ - اگر اتم X با از دست دادن دو الکترون و اتم Y با گرفتن ۳ الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب آرگون برسند، چند مورد زیر درباره‌ی آن‌ها درست است؟

آ) فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از آن‌ها X_3Y_2 است.

ب) در آرایش الکترونی یون X ، در چهار زیرلایه با $l = 0$ الکترون وجود دارد.

پ) در آرایش الکترونی یون پایدار Y ، دوازده الکترون در زیرلایه‌های با $l = 1$ وجود دارد.

ت) اتم X در دسته s و اتم Y در دسته p جدول تناوبی قرار دارد.

- ① ۲ ② ۳ ③ ۴ ④ ۱

۹۷ - آرایش الکترونی کدام گونه‌ی شیمیایی با آرایش الکترونی هر یک از سه گونه دیگر تفاوت دارد؟

- ① Cu^+ ② Ni^{2+} ③ Zn^{2+} ④ Ga^{3+}

۹۸ - برای تشکیل ترکیب یونی حاصل از دو عنصر X و Y شش الکترون به‌ازای هر واحد فرمولی برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی مبادله می‌شود. اگر عنصر Y در دومین خانه دوره سوم باشد، در این صورت می‌توان گفت:

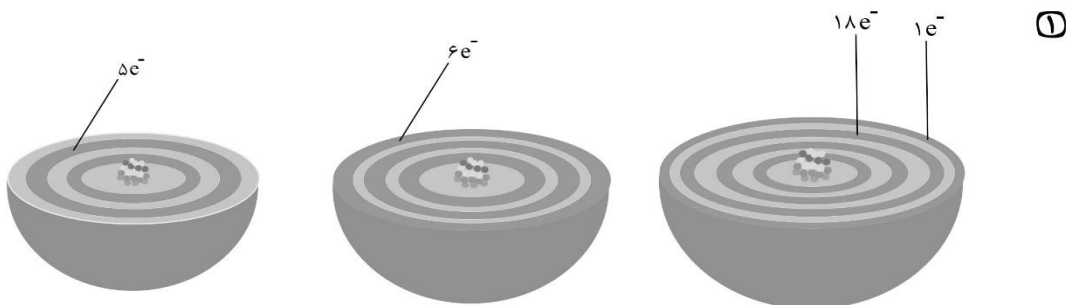
① عنصر Y در واکنش یونی با عنصری که در خانه سوم جدول قرار دارد، دو الکترون مبادله می‌کند.

② اگر دو عنصر X و Y هم‌دوره باشند، اختلاف عدد اتمی آن‌ها برابر ۴ می‌باشد.

③ عنصر Y در واکنش با هفتمین عنصر دوره دوم جدول، یک الکترون مبادله می‌کند.

④ نسبت تعداد کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب حاصل از دو عنصر X و Y برابر $\frac{3}{2}$ است.

۹۹ - هریک از شکل‌های زیر، برشی از اتم یک عنصر را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل‌ها، کدام گزینه درست است؟



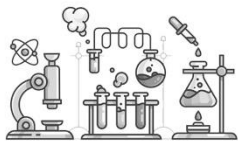
- (۱) (۲) (۳)

تعداد الکترون‌های جفت‌نشده در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم (۱)، برابر با تعداد جفت‌الکترون‌ها در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم (۲) است.

② نسبت تعداد کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب حاصل از اتم (۱) و اتم Ca برابر $\frac{2}{3}$ است.

③ تعداد الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه اتم (۱)، برابر با تعداد الکترون‌های بیرونی‌ترین لایه در اتم (۳) است.

④ مجموع اعداد کوانتومی اصلی الکترون‌های لایه ظرفیت اتم (۳)، برابر با عدد اتمی یکی از عنصرهای هم‌گروه با عنصر (۲) است.



۱۰۰ - در اتم عنصر فرضی X که دوره چهارم جدول دوره‌ای قرار دارد، مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی هر الکترون کوچک‌تر

از ۵ می‌باشد. کدام گزینه در مورد این عنصر همواره صحیح است؟

- ① عنصر X در واکنش با گاز کلر ترکیب یونی با فرمول XCl_4 تشکیل می‌دهد.
- ② تعداد الکترون‌های با $l = 0$ در این عنصر با تعداد الکترون‌های با $l = 1$ در عنصر Cr برابر است.
- ③ تعداد الکترون‌های ظرفیت این عنصر با P برابر است.
- ④ تعداد الکترون‌های یون پایدار آن برابر عدد اتمی سومین گاز نجیب جدول تناوبی می‌باشد.

۱۰۱ - با توجه به جدول زیر چند مورد از موارد زیر درست است؟

ستون ردیف	I	II	III
۱	آهن (II) اکسید	پتاسیم سولفید	کروم (III) اکسید
۲	لیتیم اکسید	آلومینیم فلئورید	روی اکسید
۳	مس (I) اکسید	آهن (III) کلرید	سدیم برمید

الف) از بین ترکیب‌های موجود در این جدول، نسبت شمار کاتیون به آنیون در دو ترکیب برابر $\frac{1}{3}$ است.

ب) نسبت شمار آنیون به کاتیون در ترکیب ستون (I) و ردیف ۱، برابر نسبت شمار کاتیون به آنیون در ترکیب ستون (I) و ردیف ۲ است.

پ) به جز لیتیم اکسید و پتاسیم سولفید در تمام ترکیبات، فلز موجود در ترکیب، در واکنش با اکسیژن دو نوع اکسید تولید می‌کند

ت) بار الکتریکی آنیون در ترکیب ستون (III) و ردیف ۱، سه برابر بار الکتریکی آنیون در ترکیب ستون (II) و ردیف ۲ است.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۱۰۲ - آرایش الکترونی عنصر x به $3d^5 4s^2$ ختم می‌شود کدام مطلب زیر در مورد این عنصر درست نیست؟

- ① عدد اتمی آن برابر ۲۵ است.
- ② در واکنش‌ها با از دست دادن ۷ الکترون به آرایش گاز نجیب می‌رسد.
- ③ پایدارترین کاتیون آن در ترکیب‌ها می‌تواند آرایش الکترونی $3d^5$ داشته باشد.
- ④ در دوره چهارم و گروه هفتم قرار دارد.

۱۰۳ - با فرض وجود ۷ لایه‌ی الکترونی برای اتم هیدروژن حداکثر چند طول موج در طیف نشری خطی هیدروژن یافت می‌شود؟

① ۳ ② ۴ ③ ۷ ④ ۲۱

۱۰۴ - چه تعداد از عبارت‌های زیر با انتخاب کلمه پیشنهادی دوم (موجود در پرانتز) به صورت نادرست کامل می‌شود؟

- آ) در مولکول کربن دی‌سولفید نسبت تعداد الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی برابر (یک - دو) می‌باشد.
- ب) در ترکیب AF_3 با رعایت قاعده‌ی هشتایی در همه‌ی اتم‌ها، عنصر A در گروه (پانزدهم - شانزدهم) جدول تناوبی قرار دارد.
- پ) در CH_3OH (تمام - برخی) اتم‌ها از قاعده‌ی هشتایی پیروی می‌کنند.
- ت) اگر در ساختار لوویس NXN^{2-} ، ۱۶ الکترون وجود داشته باشد، عنصر X می‌تواند (فلوئور - کربن) باشد.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴



۱۰۵ - عنصری که در آرایش الکترونی خود ۱۰ الکترون با $l = 1$ دارد، بر اثر ترکیب شدن با کدام عنصر تعداد الکترون بیشتری مبادله می‌کند؟

- ① یازدهمین عنصر دسته p ② هفتمین عنصر دسته s ③ چهارمین عنصر دوره دوم ④ هفتمین عنصر دسته p

۱۰۶ - چه تعداد از موارد زیر، با پاسخ گفته شده درباره آن مطابقت ندارد؟

- مجموع شمار عناصر دسته s در جدول دوره‌ای: ۱۳ عنصر
- شمار الکترون‌ها در خارجی‌ترین زیرلایه اتم X : ۲۴: ۵ الکترون
- اولین عنصر جدول تناوبی که سومین لایه آن از الکترون پر می‌شود: ${}^{29}Cu$
- نسبت شمار الکترون‌های با $l = 2$ به $l = 0$ در اتم ${}^{26}Fe$: $\frac{3}{4}$
- شمار الکترون‌ها در سومین لایه الکترونی اتم ${}^{35}Br$: ۱۷ الکترون

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۱۰۷ - با توجه به طیف نشری خطی هیدروژن کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

- ① طول موج نور مرئی حاصل از انتقال الکترون از لایه ۳ به ۱ کم‌تر از طول موج نور مرئی حاصل از انتقال الکترون از لایه ۲ به ۱ است.
- ② کم‌ترین طول موج نور مرئی در طیف نشری خطی هیدروژن مربوط به انتقال الکترون از لایه ۵ به لایه ۲ می‌باشد.
- ③ میزان انحراف نور مرئی حاصل از انتقال الکترون از لایه ۳ به ۲ در منشور کم‌تر از نور مرئی حاصل از انتقال الکترون از لایه ۴ به لایه ۲ است.
- ④ انتقال الکترون از لایه ۴ به ۲ با آزادسازی نوری با طول موج $434nm$ همراه است.

۱۰۸ - چه تعداد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) نسبت تعداد کاتیون‌ها به تعداد آنیون‌ها در آلومینیوم سولفید با نسبت تعداد آنیون‌ها به تعداد کاتیون‌ها در منیزیم نیتريد برابر است.

ب) عنصری که در گروه ۱۵ از دوره ۳ قرار دارد، می‌تواند یونی با آرایش الکترونی گاز آرگون ایجاد نماید.

پ) در یک لایه‌ی الکترونی رابطه‌ی $n - l = 0$ می‌تواند برقرار باشد.

ت) اگر اتم 1_1H یک الکترون از دست بدهد، می‌توان آن را با نماد ${}^1_1p^+$ نشان داد.

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

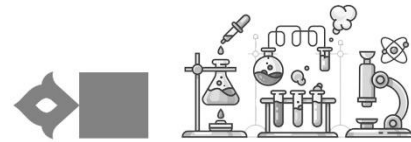
۱۰۹ - اگر عناصر A و B در دوره چهارم جدول دوره‌ای قرار داشته باشند، باتوجه به جدول زیر، اختلاف عدد اتمی عنصر A و شماره گروه عنصر B کدام است؟

	تعداد الکترون‌ها با $l = 0$	تعداد الکترون‌ها با $l = 1$	تعداد الکترون‌ها با $l = 2$
A	x	$y + 4$	$z + 3$
B	x	y	z

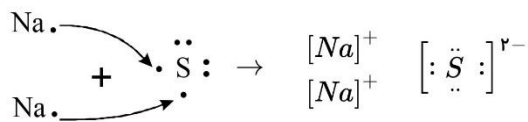
- ① ۳۴ ② ۹۲ ③ ۲۷ ④ ۲۵



١ | مورد ٢ | مورد ٣ | مورد ٤ | مورد



۱۱۵ - باتوجه به فرآیند روبرو، کدام گزینه نادرست است؟



- ① در ترکیب یونی حاصل از این فرآیند نسبت تعداد کاتیون به آنیون ۲ به ۱ است.
 ② سدیم با از دست دادن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب بعد از خود رسیده است.
 ③ در این ترکیب یونی برای تشکیل پیوند دو الکترون از دست داده شده و دو الکترون گرفته شده است.
 ④ گوگرد مانند هم گروه خود اکسیژن به آرایش یون پایدار X^{2-} رسیده است.

۱۱۶ - باتوجه به داده‌ها، کدام دو عنصر به یک گروه جدول دوره‌ای تعلق دارند؟

اتم یا یون	A	B	C^{2+}	D^-
آرایش الکترونی	$4s^2$	$4p^2$	$2p^6$	$3p^6$
آخرین زیر لایه				

- ① A و C ② A و D ③ B و D ④ C و D

۱۱۷ - چند الکترون در اتم آرسنیک (As) دارای مجموعه عددهای کوانتوم $n = 4$ و $l = 1$ است؟

- ① ۵ ② ۳ ③ ۲ ④ ۴

۱۱۸ - نسبت تعداد جفت الکترون ناپیوندی به جفت الکترون پیوندی در کدام مولکول بیش تر است؟

- ① H_2O ② HCl ③ O_2 ④ NH_3

۱۱۹ - تعداد الکترون‌های دو ذره‌ی باردار X^+ و Y^- با یکدیگر برابر است و عدد جرمی X به اندازه ۴ واحد بیش تر از Y است.

کدام یک از مطالب زیر در مورد اتم‌های X و Y صحیح است؟

الف) اختلاف شمار نوترون‌های آن‌ها برابر ۲ است.

ب) اختلاف شمار الکترون‌های آن‌ها برابر ۲ است.

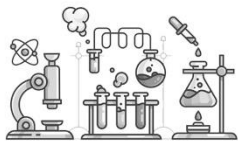
پ) قطعاً شمار لایه‌های اشغال شده از الکترون در هر دوی آن‌ها یکسان است.

- ① فقط الف ② ب و پ ③ الف و ب ④ الف، ب و پ

۱۲۰ - باتوجه به جدول زیر، اگر عدد اتمی عنصری برابر $\frac{42c + 4a}{3d + 2b}$ باشد، آرایش الکترونی فشرده آن کدام است؟

نماد اتم	تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت (از الکترون در حالت پایه)	تعداد لایه‌های اشغال شده
${}_{19}K$	b	a
${}_8O$	d	c

- ① $[Ne]3s^1$
 ② $[Ne]3s^23p^3$
 ③ $[He]2s^22p^2$
 ④ $[He]2s^22p^1$



۱۲۱ - باتوجه به آرایش الکترونی اتم ${}^{64}\text{Cu}$ ، چه تعداد از عبارات زیر در مورد این اتم صحیح هستند؟

(آ) در آن ۱۷ الکترون با $n = 3$ وجود دارد.

(ب) در آن ۷ زیرلایه کاملاً از الکترون پر شده است.

(ج) تعداد الکترون‌ها در زیرلایه‌ای که بیش‌ترین l را دارد، برابر ۱۰ است.

(د) بیرونی‌ترین الکترون در آن در زیرلایه‌ای قرار دارد که $n + l$ آن برابر ۴ است.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۲۲ - اگر ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها را بر طبق پر شدن طبق قاعده‌ی آفبا بچینیم، در این میان زیرلایه‌ای وجود دارد که قبل از

زیرلایه‌ی $6d$ و بعد از زیرلایه‌ی $7s$ از الکترون پر می‌شود. چه تعداد از موارد زیر در مورد این زیرلایه صحیح است؟

(الف) حداکثر ۶ الکترون را می‌تواند در خود جای دهد.

(ب) این زیرلایه بالاترین انرژی را در بین زیرلایه‌های لایه‌ی اصلی خود دارد.

(پ) لایه‌ی اصلی در بردارنده‌ی این زیرلایه، حداکثر ظرفیت گنجایش ۵۰ الکترون را در خود دارد.

(ت) مقدار $n + l$ برای این زیرلایه، با مقدار $n + l$ برای زیرلایه‌های $6d$ ، $7p$ و $8s$ برابر است.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۲۳ - تعداد الکترون‌ها با $l = 0$ در دو عنصر A و B برابرند، اما تعداد الکترون‌ها با $l = 2$ در B سه واحد بیش‌تر از A است

و همچنین تعداد الکترون‌ها با $n = 4$ در اتم B ، ۴ واحد بیش‌تر از A است. اختلاف عدد اتمی B و شماره‌ی گروه A کدام است؟

$$(Z_{A,B} \leq 36)$$

- ۱ (۱) ۲۵ (۲) ۲۷ (۳) ۹ (۴)

۱۲۴ - چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح می‌باشد؟

(الف) زیرلایه‌ای با عدد کوانتومی فرعی ۳، می‌تواند در لایه‌ای با $n = 3$ وجود داشته باشد.

(ب) عدد کوانتومی فرعی برای زیرلایه‌ای فرضی، ۳ برابر زیرلایه‌ی d می‌باشد، پس حداکثر گنجایش الکترونی این زیرلایه ۲۴ است.

(پ) تفاوت حداکثر گنجایش الکترونی برای دو زیرلایه ۱۲ است، لذا تفاوت عدد کوانتومی فرعی در این دو زیرلایه ۲ است.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) صفر (۴)

۱۲۵ - عدد اتمی چهار عنصر A, B, C و D به‌ترتیب ۱۲، ۸، ۱۱ و ۱۷ است. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

(الف) فرمول ترکیب یونی دوتایی B و C می‌تواند به صورت B_2C باشد.

(ب) A در واکنش‌ها تمایل دارد ۲ الکترون بگیرد و به آرایش هشت‌تایی پایدار دست یابد.

(پ) نسبت شمار کاتیون به آنیون در ترکیب یونی پایدار حاصل از A و D برابر ۲ است.

(ت) شمار الکترون‌های مبادله شده به‌زای تشکیل یک مول ترکیب حاصل از C و D برابر یک است.

- ۱ (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳



۱۲۶ - در کدام گزینه به دو مورد نادرست از میان عبارت‌های زیر اشاره شده است؟

- (آ) مجموع الکترون‌های ظرفیتی ۵۰ مول از اتم عنصری که در دسته d و دوره ۵ قرار دارد، می‌تواند برابر $10^{23} \times 6.02$ باشد.
 (ب) انرژی زیرلایه ۶s کمتر از ۴f و بیشتر از ۵p است و در بین این سه زیرلایه مجموع $n + l$ برای ۴f بزرگ‌تر است.
 (پ) شماره الکترون‌های ظرفیتی در فلزها همواره کمتر از نافلزهاست و در واکنش‌های شیمیایی، فلزها به کاتیون تبدیل می‌شوند.
 (ت) مجموع $n + l$ الکترون‌های آخرین زیرلایه اتمی که در گروه ۱۵ و دوره پنجم قرار دارد، برابر ۱۸ است.
- ① (آ) و (ت) ② (ب) و (ت) ③ (ب) و (پ) ④ (آ) و (پ)

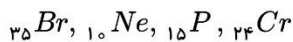
۱۲۷ - اگر آرایش الکترون - نقطه‌ای عنصری به صورت $\cdot \ddot{X} \cdot$ باشد و در جدول دوره‌ای با عنصر ${}_{31}Ga$ هم‌دوره باشد، مجموع $n + l$ الکترون‌های دو زیر لایه‌ای از این عنصر که بیشترین انرژی را دارند، کدام است؟

- ① ۱۰ ② ۶۵ ③ ۲۳ ④ ۵۲

۱۲۸ - در آرایش الکترونی یک عنصر، ۱۳ الکترون با عدد کوانتومی $n = 3$ وجود دارد، عدد اتمی این عنصر می‌تواند باشد و در گروه جدول دوره‌ای قرار داشته باشد.

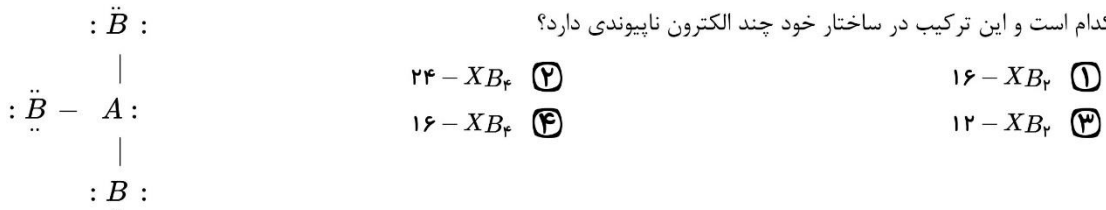
- ① ۷-۲۴ ② ۶-۲۵ ③ ۸-۲۴ ④ ۷-۲۵

۱۲۹ - دانش‌آموزی زیرلایه نیمه‌پر را بدین صورت تعریف کرده است: اگر تعداد الکترون‌های قرار گرفته در زیرلایه‌ای، نصف حداکثر تعداد الکترونی باشد که در آن زیرلایه می‌تواند قرار گیرد، آن زیرلایه را زیرلایه نیمه‌پر می‌نامیم.
 باتوجه به مطالب فوق، مجموعه شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های نیمه پر عناصر زیر چه قدر است؟



- ① ۱۰ ② ۹ ③ ۲۰ ④ ۳

۱۳۰ - باتوجه به آرایش الکترون - نقطه‌ای داده شده، فرمول مولکولی ترکیب حاصل از عنصر B با چهارمین عنصر دوره دوم (X) کدام است و این ترکیب در ساختار خود چند الکترون ناپیوندی دارد؟



۱۳۱ - نسبت تعداد الکترون‌های مبادله شده به‌ازای تشکیل یک مول آلومینیم اکسید به سدیم سولفید کدام است؟

- ① $\frac{1}{2}$ ② ۲ ③ $\frac{1}{3}$ ④ ۳

۱۳۲ - در آرایش الکترونی یک اتم خنثی در حالت پایه، ۷ زیر لایه مشاهده می‌شود. در ارتباط با این اتم چه تعداد از مطالب زیر می‌تواند صحیح باشد؟

(الف) در دوره چهارم جدول تناوبی قرار دارد.

(ب) در آخرین لایه الکترونی خود همواره ۲ الکترون دارد.

(پ) می‌تواند در گروه ۱۳ جدول تناوبی جای داشته باشد.

(ت) می‌تواند دارای ۷ الکترون با $l = 0$ باشد.

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴



۱۳۳- اگر در آرایش الکترونی کاتیون M^{2+} تعداد الکترون‌های دارای $n + l = 4$ با تعداد الکترون‌های دارای $n + l = 5$ برابر باشند، کدام عنصر می‌تواند باشد؟

- ① $_{29}Cu$ ② $_{30}Zn$ ③ $_{26}Fe$ ④ $_{20}Ca$

۱۳۴- اگر اتم X با از دست دادن ۱ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره اول جدول تناوبی و اتم Y با گرفتن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب نئون برسد، کدام گزینه درست است؟

- ① یون X^+ به آرایش هشت‌تایی می‌رسد.
 ② عناصر X و Y به یک دوره جدول تناوبی تعلق ندارند.
 ③ آخرین زیرلایه با $l = 0$ در اتم هر دو عنصر، از الکترون پر است.
 ④ نسبت شمار الکترون‌های ظرفیت عنصر Y به کل الکترون‌های آن برابر $\frac{7}{9}$ است.

۱۳۵- تعداد الکترون‌های ظرفیت در عناصر دسته برابر مجموع تعداد الکترون‌ها در است و در گونه X^{4+} که اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در آن برابر ۲۳ است، اتم X با هم‌گروه و با هم‌دوره است.

- ① d ، آخرین زیرلایه‌های d و s اشغال شده، $_{55}B$ ② p ، آخرین زیرلایه‌های p و s اشغال شده، $_{49}D$ ③ s ، آخرین زیرلایه s اشغال شده، $_{54}F$ ④ d ، آخرین زیرلایه d اشغال شده، $_{35}H$

۱۳۶- انرژی هر زیرلایه به و بستگی دارد و اگر دو یا چند زیرلایه دارای $n + l$ یکسان باشند زیرلایه‌ای زودتر پر می‌شود که عدد کوانتوم اصلی دارد.

- ① n و $n + l$ و بزرگتری ② l و $n + l$ و بزرگتری ③ n و $n + l$ و کوچکتری ④ l و n و کوچکتری

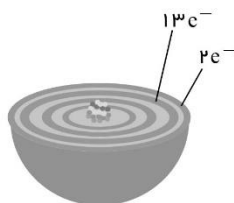
۱۳۷- نافلز X از دوره دوم جدول دوره‌ای عناصر، با فلز M ، ترکیب یونی با فرمول MX_2 تشکیل می‌دهد. اگر شمار الکترون‌های آنیون و کاتیون در ترکیب ذکر شده باهم برابر باشد، اختلاف عدد اتمی عناصر X و M کدام است؟

- ① ۲ ② ۱ ③ ۳ ④ ۴

۱۳۸- در عنصر X ۳ اختلاف تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۱ می‌باشد و عدد جرمی این عنصر برابر عدد اتمی عنصر M است. ترکیب یونی حاصل از X و M کدام است؟

- ① X_3M ② XM_3 ③ X_2M ④ XM

۱۳۹- اگر دایره‌های تیره‌رنگ در شکل زیر، نشان‌دهنده لایه‌های الکترونی اتم عنصر A باشد، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن درست است؟



- الف) A عنصری اصلی از گروه ۱۵ است.
 ب) برخی از ترکیب‌های آن، رنگی هستند.
 ج) بالاترین عدد اکسایش آن برابر +۷ است.
 د) سه زیرلایه از لایه سوم آن از الکترون اشغال شده است.

- ① ۱ مورد ② ۲ مورد ③ ۳ مورد ④ ۴ مورد



۱۴۰ - کدام گزینه نادرست است؟

- ① نسبت حداکثر گنجایش الکترونی لایه سوم به مجموع عددهای کوانتومی فرعی زیرلایه‌هایی که در لایه چهارم قرار دارند، برابر ۳ است.
 ② تعداد عنصرهای موجود در دوره دوم جدول دوره‌ای از سه برابر تعداد زیرلایه‌های لایه سوم یک واحد کمتر است.
 ③ تفاضل عدد اتمی اولین عنصر گروه ۱۶ و مجموع عددهای کوانتومی فرعی زیرلایه‌هایی که در دوره چهارم جدول دوره‌ای الکترون می‌پذیرند، برابر ۳ است.
 ④ عدد اتمی چهارمین گاز نجیب دو برابر حداکثر گنجایش الکترونی لایه سوم است.

۱۴۱ - اگر در آرایش الکترونی اتم A در مجموع ۱۴ الکترون با $(n + l = 5)$ وجود داشته باشد و در این اتم اختلاف تعداد پروتون و نوترون برابر ۵ باشد، عدد جرمی آن کدام است؟

- ① ۷۳ ② ۶۳ ③ ۷۸ ④ ۶۸

۱۴۲ - چه تعداد از عبارت‌های زیر درست می‌باشد؟

- ا) قاعده آفبا برای پیش‌بینی آرایش الکترونی برخی عنصرهای جدول نارسایی دارد.
 ب) طبق قاعده آفبا آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم ${}_{24}Cr$ به صورت ${}^1s^2 {}^3d^5 {}^4s^1$ می‌باشد.
 پ) مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی برای الکترون‌های لایه ظرفیت اتم O برابر با ۱۴ می‌باشد.
 ت) در جدول تناوبی تعداد عنصرهای دسته‌های d, p, s و f به صورت $f > d > p > s$ مقایسه می‌شود.

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

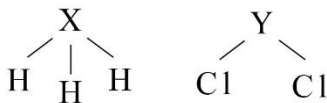
۱۴۳ - مجموع دو عدد کوانتومی اصلی (n) و فرعی (l) الکترون‌های ظرفیت نهمین فلز دسته d در دوره چهارم جدول تناوبی کدام است؟

- ① ۵۴ ② ۹ ③ ۴۵ ④ ۲۹

۱۴۴ - کدام دو عنصر از عناصر فرضی داده شده، یک ترکیب یونی دو تایی با نسبت سه آنیون به یک کاتیون را تشکیل می‌دهند؟
 $({}_9D, {}_8C, {}_5B, {}_{13}A)$

- ① A و C ② A و D ③ C و D ④ B و C

۱۴۵ - پس از قرار دادن الکترون‌های ناپیوندی (با رعایت قاعده هشت تایی پایدار) مشخص کنید که X و Y به ترتیب از راست به چپ به کدام گروه جدول دوره‌ای تعلق دارند؟

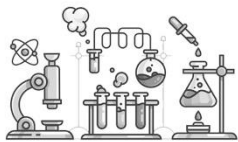


- ① ۱۵ و ۱۶ ② ۶ و ۴ ③ ۴ و ۵ ④ ۱۵ و ۱۶

۱۴۶ - باتوجه به جدول زیر، نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب یونی حاصل از کدام دو عنصر، بزرگ‌تر است؟

عنصر	A	D	E	G
آرایش الکترونی آخرین لایه الکترونی	$2s^2 2p^4$	$3s^1$	$4s^2$	$3s^2 3p^3$

- ① G و E ② G و D ③ A و D ④ A و E



۱۴۷ - چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟ ($N = 14, O = 16, Ar = 40 : g \cdot mol^{-1}$)

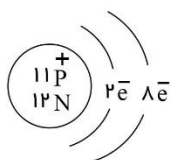
(آ) در ترکیب یونی کلسیم کلرید، هر دو یون به آرایش الکترونی گاز نجیبی دست یافته‌اند که بی‌رنگ، بی‌بو و سمی است.
(ب) نور سرخ در طیف نشری خطی هیدروژن، ناشی از انتقال الکترون بین لایه‌هایی است که اختلاف حداکثر گنجایش الکترونی آن‌ها در یک اتم خنثی، برابر ۱۰ است.

(پ) اختلاف شمار زیرلایه‌های پر و نیمه‌پر در نخستین عنصر جدول دوره‌ای که از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، برابر سه است.
(ت) در فرایند تقطیر جزء به جزء هوای مایع، هر چه جرم مولی گاز مایع شده کم‌تر باشد، زودتر تبخیر شده و از ظرف خارج می‌شود.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۴۸ - نسبت تعداد حداکثر گنجایش الکترون در $n = 4$ به تعداد زیرلایه‌هایی که در چهار لایه الکترونی اول $n + l = 3$ دارند، کدام است؟

- ۱ (۱) $\frac{32}{3}$ ۲ (۲) $\frac{32}{2}$ ۳ (۳) $\frac{32}{4}$ ۴ (۴) $\frac{32}{8}$



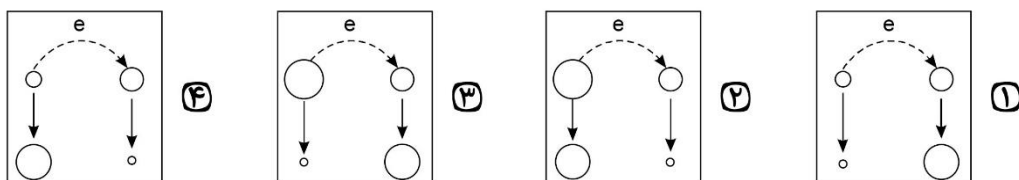
۱۴۹ - با توجه به شکل، کدام گزینه صحیح است؟

- ۱ (۱) اتم نئون است.
۲ (۲) یون F^- است.
۳ (۳) کاتیون فلزی از گروه دوم جدول تناوبی است.
۴ (۴) کاتیون فلزی از دوره سوم جدول تناوبی است.

۱۵۰ - عنصرهای A, X, D و Z به صورت بی‌درپی (به ترتیب از چپ به راست) براساس افزایش عدد اتمی در دوره چهارم جدول تناوبی جای دارند. اگر A با کلر دو ترکیب پایدار ACl_3 و ACl را تشکیل دهد، کدام مورد درباره این عناصر درست است؟ (با تغییر)

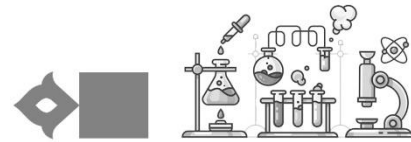
- ۱ (۱) Z ، فلز واسطه است و در گروه ۴ جای دارد.
۲ (۲) X ، فلزی دو ظرفیتی و هم‌گروه فلز منیزیم است.
۳ (۳) در بالاترین لایه الکترونی اشغال‌شده عنصر A ، دو الکترون وجود دارد.
۴ (۴) آخرین الکترون اتم D نسبت به اتم X ، $n + l$ بزرگ‌تری دارد.

۱۵۱ - کدام یک از شکل‌های زیر نشان‌دهنده واکنش $2M + X_2 \rightarrow 2MX$ است؟ (M و X هر دو در دوره سوم جدول دوره‌ای قرار دارند و واکنش در شرایط اتاق انجام می‌شود).



۱۵۲ - تعداد الکترون‌های ظرفیت در اتم $^{56}_{26}Fe$ چند برابر تعداد الکترون‌های ظرفیت در اتم $^{78}_{34}Se$ است؟

- ۱ (۱) $\frac{4}{3}$ ۲ (۲) $\frac{3}{4}$ ۳ (۳) ۲ ۴ (۴) $\frac{1}{2}$



۱۵۳- اگر X اتم عنصری باشد که دارای ۱۵ الکترون با $n + l = ۶$ است، کدام گزینه درباره آن درست است؟

- ① همانند همه گازهای نجیب به دسته p تعلق دارد.
 ② اتم X در دوره پنجم جدول دورهای قرار دارد و دارای ۵ الکترون ظرفیتی می باشد.
 ③ ترکیب یونی حاصل از آن با عنصری از گروه دوم و دوره ششم جدول تناوبی، به صورت BaX است.
 ④ هنگام تشکیل یک مول ترکیب یونی آن با عنصر شماره ۲۰ جدول دورهای، ۲ مول الکترون مبادله می شود.

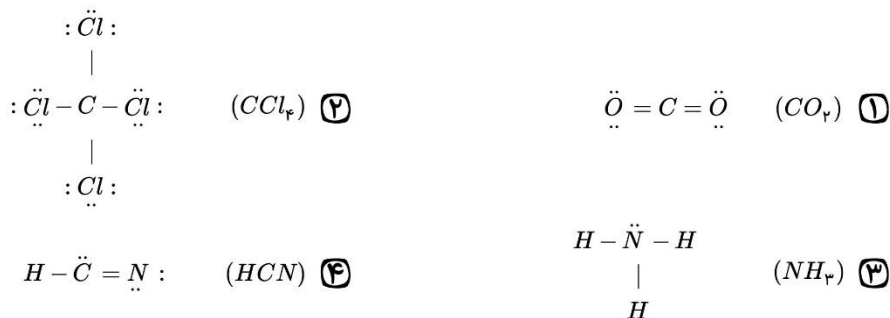
۱۵۴- در کدام دو گونه ی شیمیایی زیر، شمار الکترون های زیرلایه $3d$ در یک گونه دو برابر شمار الکترون های زیرلایه $3d$ گونه ی دیگری است و تفاوت شمار الکترون های آنها برابر ۵ است؟

- ① $25Y^{3+}$, $26A$ ② $23X$, $30D^{2+}$ ③ $23X^{2+}$, $26A$ ④ $25Y$, $30D^{2+}$

۱۵۵- آرایش الکترونی کاتیون در $CoCl_3$ کدام است؟ (کبالت در دوره ی چهارم و گروه ۹ جدول دورهای جای دارد)

- ① $[18Ar]3d^7$ ② $[18Ar]3d^5 4p^5$ ③ $[18Ar]3d^5 4p^4$ ④ $[18Ar]3d^6$

۱۵۶- ساختار لوویس کدام مولکول نادرست است؟



۱۵۷- اگر اتم خنثی A دارای ۹ الکترون با $l = 1$ و اتم خنثی B دارای ۱۶ الکترون با $n = 3$ باشد، کدام عبارت صحیح است؟

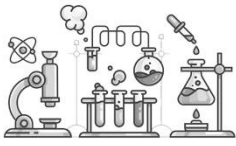
- ① عنصر A در دوره دوم جدول تناوبی قرار دارد.
 ② عدد اتمی عنصر B برابر با ۲۸ است.
 ③ عنصر A تمایل به تشکیل یون A^- دارد.
 ④ عنصر B از جمله عنصرهای دسته s به شمار می آید.

۱۵۸- عدد اتمی عنصری که متعلق به دوره چهارم جدول تناوبی عنصرها است و در آن تعداد الکترون ها با اعداد کوانتومی $n = 4$ و $l = 0$ با تعداد الکترون ها با اعداد کوانتومی $n = 4$ و $l = 1$ برابر می باشد، کدام است؟

- ① ۲۲ ② ۳۲ ③ ۳۴ ④ ۲۴

۱۵۹- با توجه به این که اتم عنصر A از دوره سوم با اتم های Cl و O ترکیب های یونی با فرمول ACl و A_2O تشکیل می دهد و اتم عنصر X هم دوره آن، با اتم های N و F ترکیب های یونی با فرمول XF_2 و X_3N_2 تشکیل می دهد، کدام گزینه درست است؟ (با تغییر)

- ① اتم عنصر A دارای الکترون هایی با عدد کوانتومی $l = 2$ و اتم عنصر X فاقد آنهاست.
 ② فعالیت شیمیایی عنصر A از عنصر X بیشتر است.
 ③ عنصری از گروه اول و X عنصری از گروه یازدهم جدول تناوبی است.
 ④ اکسیدی نامحلول در آب و X هیدروکسید محلول در آب تشکیل می دهد.



۱۶۰ - اگر اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون $^{52}X^{3+}$ برابر ۷ باشد، کدام مطلب دربارهٔ اتم X نادرست است؟

- ① تعداد الکترون‌ها با $l = 1$ در آن برابر تعداد الکترون‌ها با $l = 2$ است.
- ② مجموع اعداد کوانتومی فرعی برای الکترون‌های ظرفیت این اتم برابر ۱۰ است.
- ③ اتم X دارای چهار لایهٔ الکترونی اشغال شده از الکترون است و در گروه ۶ و دورهٔ ۴ جدول دوره‌ای جای دارد.
- ④ اختلاف تعداد الکترون‌های با $l = 0$ در آن با تعداد الکترون‌های با $l = 1$ برابر ۴ است.

۱۶۱ - چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح می‌باشند؟

الف) در گروه ۱۳ جدول دوره‌ای فقط Al کاتیونی با آرایش هشت‌تایی پایدار تشکیل می‌دهد.

ب) مقایسهٔ شعاع گونه‌های Na ، Cl و Na^+ به صورت $Cl > Na > Na^+$ است.

پ) کلر گازی بی‌رنگ و با واکنش‌پذیری زیاد است.

ت) بار یون‌های پایدار عنصرهای A و B به صورت -1 و $+2$ است.

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۱۶۲ - باتوجه به توضیح مقابل کدام یک از عبارت‌های زیر در ارتباط با اتم X صحیح است؟

«اتم X در آخرین زیرلایهٔ الکترونی خود دارای یک الکترون است و مجموع الکترون‌های با $l = 0$ در این اتم برابر با ۷ است.»

① اتم X در دورهٔ چهارم جدول تناوبی قرار دارد و Z تنها می‌تواند ۲۴ یا ۲۹ باشد.

② اتم X به‌طور قطع یک فلز است که با از دست‌دادن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.

③

اگر اتم X الکترونی با عدد کوانتومی فرعی برابر ۲ نداشته باشد، تفاوت عدد اتمی آن با عدد اتمی دومین گاز نجیب در جدول دوره‌ای برابر با ۹ است.

④ اگر اتم X با اتم Al هم‌گروه باشد، عدد اتمی آن برابر با ۳۱ است.

۱۶۳ - چند عنصر از عناصر دورهٔ چهارم جدول تناوبی، تعداد الکترون‌های لایهٔ اول‌شان ۲ برابر تعداد الکترون‌های لایهٔ چهارم‌شان می‌باشد؟

- ① ۳ ② ۲ ③ ۴ ④ ۱

۱۶۴ - در صورتی که در عنصری در هنگام پُرشدن لایه‌های آن، زیرلایهٔ s تنها سه مرتبه به‌صورت کامل پُر شود، حداکثر مجموع عددی کل اعداد کوانتومی فرعی الکترون‌های ظرفیتی آن چند می‌باشد؟

- ① $20 - 2$ ② $6 - 2$ ③ $20 - 0$ ④ $6 - 0$

۱۶۵ - اگر آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت گونهٔ X^{m+} به $3d^5$ ختم شود، چند مورد از مطالب زیر، همواره درست است؟ (m می‌تواند برابر ۲ یا ۳ باشد)

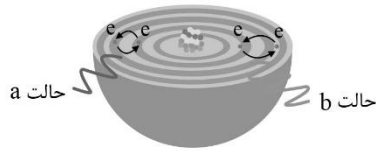
آ) اتم X دارای یک زیرلایهٔ نیم‌پُر است.

ب) براساس اصل آفبا، مجموع $n + l$ آخرین زیرلایهٔ پُرشدهٔ اتم X برابر ۵ است.

پ) بیرونی‌ترین لایه در آرایش الکترونی اتم x دارای زیرلایهٔ کاملاً پُر است.

ت) اختلاف عدد اتمی اتم x و عدد m برابر ۲۳ است.

- ① ۴ ② ۱ ③ ۲ ④ ۳



۱۶۶ - با توجه به شکل زیر چند مورد از مطالب درست است؟

الف) در حالت b انرژی نور آزاد شده از حالت a بیشتر است.

ب) طول موج نور آزاد شده در حالت b از a بیشتر است.

پ) الکترون‌ها در بین دو لایه، انرژی معین و تعریف شده‌ای دارند.

ت) انرژی داد و ستد شده هنگام انتقال الکترون‌ها در اتم کوانتومی است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۶۷ - در کدام گزینه، فقط نیمی از پرسش‌های زیر به درستی پاسخ داده شده‌اند؟

الف) عدد اتمی عنصر متعلق به گروه ۲ از دوره چهارم چند است؟

ب) مجموع $n + l$ برای الکترون‌های آخرین زیرلایه اتم عنصر متعلق به گروه ۱۷ از دوره سوم چند است؟

پ) آرایش الکترونی اتم عنصر متعلق به گروه ۱۴ از دوره چهارم به چه زیرلایه‌ای ختم می‌شود؟

ت) عنصری با عدد اتمی ۳۳ متعلق به چه گروهی از جدول دوره‌ای است؟

① $15 - 5p^2 - 4 - 2s$ ② $15 - 4p^2 - 2s - 3s$ ③ $13 - 4p^4 - 4 - 3s$ ④ $15 - 4p^2 - 2s - 2s$

۱۶۸ - در میان موارد زیر چند عبارت درست است؟

الف) اختلاف شمار الکترون‌های دارای $n + l = 4$ در اتم آرسنیک ($33As$) ۱ واحد از آهن ($26Fe$) کمتر است.

ب) نخستین عنصری که در آرایش الکترونی اتم آن، ۷ زیرلایه توسط الکترون‌ها اشغال می‌شوند، متعلق به دسته s است.

پ) در ساختار یک اتم، حداکثر شمار الکترون‌های لایه چهارم، دو واحد از دو برابر حداکثر شمار الکترون‌های لایه سوم بیشتر است.

ت) در دوره چهارم جدول دوره‌ای، ۴ عنصر وجود دارد که در آخرین زیرلایه خود، یک الکترون دارند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۱۶۹ - عنصرهای A ، B و C را در نظر بگیرید. در اتم A که زیرلایه $3d$ آن از الکترون پر شده است، شمار الکترون‌های زیرلایه

$4s$ ، نصف شمار الکترون‌های این زیرلایه در اتم C است. تعداد الکترون‌های زیرلایه $3d$ از اتم C نیز ۲ برابر تعداد الکترون‌های

زیرلایه $3p$ در اتم B است. هم‌چنین، تعداد الکترون‌های زیرلایه $3p$ در اتم B ، ۳ برابر این تعداد الکترون در زیر لایه $3p$ ، در

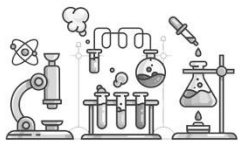
$13Al$ است. عناصر B و C به ترتیب از راست و چپ در کدام گزینه آمده‌اند؟

④ $26Fe, 15P$

③ $30Zn, 33As$

② $24Cr, 15P$

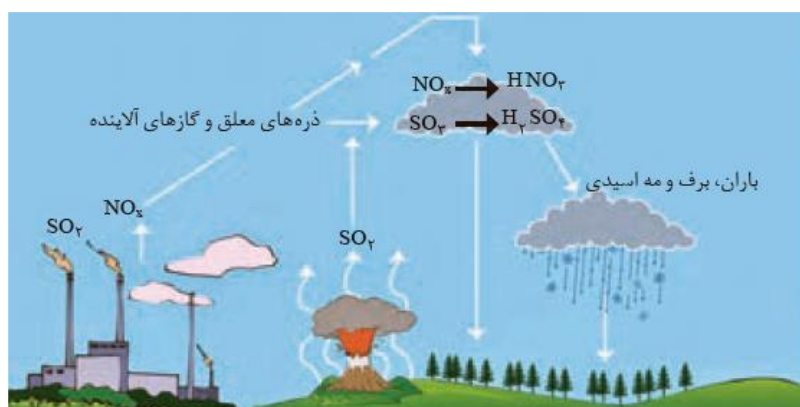
① $29Cu, 16S$



پاسخنامه کلیدی

۱ - ۲	۵ - ۴	۹ - ۱	۱۳ - ۳	۱۷ - ۱	۲۱ - ۱	
۲ - ۱	۶ - ۲	۱۰ - ۱	۱۴ - ۲	۱۸ - ۳	۲۲ - ۲	
۳ - ۱	۷ - ۲	۱۱ - ۱	۱۵ - ۲	۱۹ - ۱	۲۳ - ۳	
۴ - ۳	۸ - ۳	۱۲ - ۳	۱۶ - ۴	۲۰ - ۴	۲۴ - ۲	
۲۵ - ۱	۲۹ - ۱	۳۳ - ۲	۳۷ - ۳	۴۱ - ۱	۴۵ - ۳	
۲۶ - ۲	۳۰ - ۱	۳۴ - ۲	۳۸ - ۱	۴۲ - ۲	۴۶ - ۲	
۲۷ - ۳	۳۱ - ۳	۳۵ - ۴	۳۹ - ۳	۴۳ - ۳	۴۷ - ۱	
۲۸ - ۲	۳۲ - ۱	۳۶ - ۲	۴۰ - ۱	۴۴ - ۲		
۴۸ - ۴	۵۲ - ۳	۵۶ - ۱	۶۰ - ۲	۶۴ - ۴	۶۸ - ۱	
۴۹ - ۱	۵۳ - ۳	۵۷ - ۲	۶۱ - ۴	۶۵ - ۴	۶۹ - ۳	
۵۰ - ۲	۵۴ - ۳	۵۸ - ۲	۶۲ - ۴	۶۶ - ۴	۷۰ - ۲	
۵۱ - ۳	۵۵ - ۴	۵۹ - ۲	۶۳ - ۴	۶۷ - ۲	۷۱ - ۲	
۷۲ - ۳	۷۵ - ۳	۷۸ - ۲	۸۱ - ۱	۸۴ - ۲	۸۷ - ۳	۹۰ - ۳
۷۳ - ۳	۷۶ - ۲	۷۹ - ۴	۸۲ - ۲	۸۵ - ۱	۸۸ - ۳	۹۱ - ۴
۷۴ - ۳	۷۷ - ۲	۸۰ - ۲	۸۳ - ۳	۸۶ - ۴	۸۹ - ۱	۹۲ - ۴
۹۳ - ۲	۱۰۴ - ۲	۱۱۵ - ۲	۱۲۶ - ۴	۱۳۷ - ۳	۱۴۸ - ۲	۱۵۹ - ۲
۹۴ - ۳	۱۰۵ - ۴	۱۱۶ - ۱	۱۲۷ - ۳	۱۳۸ - ۱	۱۴۹ - ۴	۱۶۰ - ۴
۹۵ - ۳	۱۰۶ - ۳	۱۱۷ - ۲	۱۲۸ - ۴	۱۳۹ - ۳	۱۵۰ - ۴	۱۶۱ - ۲
۹۶ - ۱	۱۰۷ - ۳	۱۱۸ - ۲	۱۲۹ - ۲	۱۴۰ - ۳	۱۵۱ - ۳	۱۶۲ - ۳
۹۷ - ۲	۱۰۸ - ۱	۱۱۹ - ۳	۱۳۰ - ۲	۱۴۱ - ۱	۱۵۲ - ۱	۱۶۳ - ۱
۹۸ - ۴	۱۰۹ - ۴	۱۲۰ - ۴	۱۳۱ - ۴	۱۴۲ - ۱	۱۵۳ - ۴	۱۶۴ - ۳
۹۹ - ۴	۱۱۰ - ۱	۱۲۱ - ۲	۱۳۲ - ۲	۱۴۳ - ۱	۱۵۴ - ۳	۱۶۵ - ۳
۱۰۰ - ۴	۱۱۱ - ۴	۱۲۲ - ۲	۱۳۳ - ۳	۱۴۴ - ۲	۱۵۵ - ۴	۱۶۶ - ۲
۱۰۱ - ۱	۱۱۲ - ۱	۱۲۳ - ۲	۱۳۴ - ۴	۱۴۵ - ۱	۱۵۶ - ۴	۱۶۷ - ۱
۱۰۲ - ۲	۱۱۳ - ۱	۱۲۴ - ۴	۱۳۵ - ۲	۱۴۶ - ۲	۱۵۷ - ۲	۱۶۸ - ۴
۱۰۳ - ۴	۱۱۴ - ۲	۱۲۵ - ۲	۱۳۶ - ۳	۱۴۷ - ۲	۱۵۸ - ۲	۱۶۹ - ۴

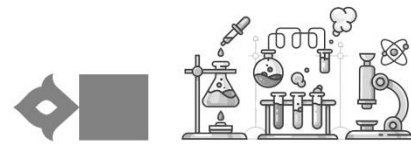
فصل دوم: ردپای گازها در زندگی



◀ فهرست مطالب فصل دوم

- درسنامه ۱: صفحه ۱۰۱ هواکره صفحات ۴۵ تا ۵۱ کتاب
- درسنامه ۲: صفحه ۱۰۵ اکسیژن صفحات ۵۲ تا ۶۰ کتاب
- درسنامه ۳: صفحه ۱۱۰ چه بر سر هواکره آوردیم صفحات ۶۴ تا ۷۶ کتاب
- درسنامه ۴: صفحه ۱۲۶ ساختار لوویس صفحات ۵۴ و ۵۵ کتاب
- درسنامه ۵: صفحه ۱۳۴ استوکیومتری صفحات ۶۴ و ۶۵ و ۷۶ تا ۸۱ کتاب
- درسنامه ۶: صفحه ۱۴۵ دنیای واقعی واکنش ها کتاب شیمی ۲ فصل ۱
- درسنامه ۷: صفحه ۱۵۹ فرایند هابر صفحات ۸۱ و ۸۲ کتاب



**درسنامه ۱: صفحه ۸۲ هواکره صفحات ۴۵ تا ۵۱ کتاب**

هدف: آشنایی با بخش‌های مختلف هواکره، اجزای آن، روش جداسازی اجزای هواکره و کاربرد برخی از آنها در زندگی ما و صنعت

پوشش نازکی از هوا که سرتاسر کره زمین را در بر گرفته یا اتمسفر گویند.
نوع و رفتار گازهای موجود در اتمسفر زمین آن را با سیارات دیگر متمایز و حیات را در آن ممکن ساخته است. ضخامت آن را به نازکی پوست سیب می‌توان تشبیه کرد. ولی اندازه‌گیری دقیق ضخامت آن ممکن نیست چون یک دفعه به پایان نمی‌رسد. ولی ضخامتی در حدود 50 Km را می‌توان به آن نسبت داد که ۷۵ درصد جرم آن در تروپوسفر واقع شده است.

مولکول‌های آن دارای انرژی..... هستند، از این رو بطور دائم در حال جنب و جوش و حرکت می‌باشند، همین امر باعث..... این گازها در سرتاسر کره زمین شده است. ولی وجود..... زمین مانع از فرار این گازها از اتمسفر زمین می‌شود.

هوا کره قابل دیدن..... چون اغلب گازهای تشکیل‌دهنده آن بی‌رنگند ولی اگر از فضا به زمین نگاه کنیم لایه‌ای..... رنگ دور تا دور زمین را فرار گرفته است. اگر چه برخی از اجزای تشکیل‌دهنده هواکره مثل گاز..... قهوه‌ای رنگ است که در مکان‌های آلوده که غلظت این گاز زیاد است به وضوح دیده می‌شود.

اهمیت هواکره:

۱- معدنی سرشار از عناصر مختلف است که در بخش‌های مختلف تنفس، سوزاندن سوخت‌ها و در برخی از صنایع مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲- ظرف بزرگی برای دور ریختن مواد زائد حاصل از فعالیت‌های طبیعی و انسانی است.

فشار: نیروی وارد بر سطح که در حالت‌های مختلف به شکل‌های مختلف تعریف می‌شود:

جامدات: نیروی وزن جسم جامد بر سطح وارد می‌شود.

مایعات: نیروی وزن مایع که بر ته ظرف محتوی آن وارد می‌شود.

گازها: نیروی وزن ذرات تشکیل‌دهنده گاز که بر جداره ظرف و یا هر چیز پیرامون آن وارد می‌شود.

فشار هوا: نیروی وزن گازهای تشکیل‌دهنده هوا که بر محیط پیرامون آنها وارد می‌شود.

فشار هوا در همه جا وجود دارد. ولی در حالت عادی ما آن را احساس نمی‌کنیم، چون از هر طرف بر بدن ما بطور یکسان وارد می‌شود.

فشار در گازها به سه عامل بستگی دارد که:

با مقدار گاز: رابطه..... دارد، با حجم ظرف رابطه..... دارد. و با دمای گاز رابطه..... دارد.

چون جنبش ذرات بیشتر، تعداد برخوردها با جداره ظرف بیشتر می‌شود همین عامل سبب شده که احتمال ترکیدگی لاستیک خودرو در تابستان بیشتر از سایر فصول باشد.



فشار هوا از یک نقطه به نقطه دیگر..... است. زیرا مقدار اجزای و دمای آن در همه جا یکسان نیست. به همین علت وقتی به ارتفاعات صعود می‌کنیم فشار هوا..... می‌یابد چون هواکره..... می‌شود، روند کاهش فشار منظمی است و چگالی هوا نیز..... ولی با افزایش ارتفاع از سطح زمین..... نیز به شکل نامنظمی تغییر می‌کند که از..... بودن هواکره حکایت می‌کند.

بخش‌های مختلف هوا کره:

۱- **تروپوسفر:** از سطح زمین تا ارتفاع ۱۱ الی ۱۲ کیلومتری هواکره است در این لایه به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دما در حدود 6°C کاهش می‌یابد. $\theta = -6h + \theta^0$ که در این رابطه

بررسی چند سوال

۱-

دمای اتمسفر در یک سیاره فرضی، از رابطه $\theta(^{\circ}\text{C}) = -6 - 2\sqrt{h}$ پیروی می‌کند. دمای هوا در ارتفاع ۴ کیلومتری از سطح سیاره، بر حسب درجه کلوین، کدام است؟ (h بر حسب کیلومتر است).

۲۵۹ (۱) ۲۶۳ (۲) ۲۸۳ (۳) ۲۸۷ (۴)

۲-

در لایه استراتوسفر، به ازای هر کیلومتر ارتفاع، به تقریب پنج درجه سلسیوس افزایش دما رخ می‌دهد. اگر دما در ابتدای این لایه برابر ۲۱۷ کلوین و در انتهای آن، برابر ۷ درجه سلسیوس باشد، ارتفاع تقریبی این لایه چند کیلومتر است؟

۱۱/۶ (۱) ۱۲/۶ (۲) ۲۳ (۳) ۲۵ (۴)

مهمترین تفاوت این لایه با سایر بخش‌ها وجود بخار آب در این لایه است که سبب پیدایش بسیاری از پدیده‌های جوی مثل تشکیل ابر و باران و برف شده است.

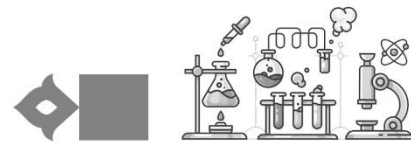
نکته:..... نتیجه بر هم کنش میان زمین، هواکره، آب و خورشید است. تغییرات آب و هوایی فقط در این لایه رخ می‌دهد.

۲- **استراتوسفر:** ارتفاع ۱۱ تا ۵۰ کیلومتری هوا کره است که از ویژگی‌های بارز آن افزایش دما ضمن افزایش ارتفاع است، به دلیل وجود..... در این بخش که پرتوهای فرابنفش خورشید را جذب می‌کند.

۳- **مژوسفر:** لایه میانی از ارتفاع ۵۰ تا ۸۰ کیلومتری هوا کره که با افزایش ارتفاع، کاهش دما در آن دیده می‌شود.

۴- **ترموسفر:** دورترین لایه هواکره از ارتفاع ۸۰ تا ۵۰۰ کیلومتری است مهمترین ویژگی‌های این بخش: (آ) وجود..... نیز در این لایه به علت بمباران مولکول‌ها و اتم‌های این بخش با پرتوهای پر انرژی خورشیدی علاوه بر مولکول‌های O_2 و N_2 است.

(ب) پراکندگی..... ذره‌های گازی شکل در این لایه است که بر خلاف در سایر لایه‌ها ذرات بر اساس افزایش جرم قرار دارند. در ارتفاعات پایین‌تر ذرات سنگین‌تر و در ارتفاعات بالاتر ذرات سبک‌تر قرار گرفته‌اند.



معرفی معیارها و مقیاس‌های سنجش دما:

۱- سلسیوس یا درجه سانتی گراد که با نماد $^{\circ}\text{C}$ نشان می‌دهیم.

۲- کلوین

به کمک رابطه مقابل می‌توان این دو معیار را به هم تبدیل کرد: $T(\text{k}) = 273 + t(^{\circ}\text{C})$

هوا معجونی ارزشمند: هواکره معدنی سرشار از گازهای مختلف است که اجزای تشکیل‌دهنده هوا کره را می‌توان بر

حسب مقدارشان به سه دسته اصلی، جزئی و ناچیز دسته بندی کرد:

اجزای اصلی عبارتند از: گاز نیتروژن N_2 (۷۸ درصد) و گاز اکسیژن O_2 (۲۱ درصد)

اجزای جزئی عبارتند از: گاز آرگون (۰/۹۳ درصد) و گاز کربن دی اکسید (۰/۰۴ درصد)

اجزای ناچیز: مانند گازهای هلیوم، نئون، کریپتون، زنون و سایر گازها همچون آمونیاک، متان، اکسیدهای نیتروژن،

اوزون و کربن مونو اکسید.

در لایه تروپوسفر بخار آب هم وجود دارد، ولی مقدار آن از یک نقطه به نقطه دیگر متفاوت است و حتی در یک روز و

در ساعت‌های مختلف نیز مقدارش متفاوت است ولی به طور میانگین مقدارش حدود ۱ درصد است.

نکته: ترکیب و نسبت گازهای موجود در تروپوسفر از ۲۰۰ میلیون سال قبل تا کنون تقریباً..... بوده بررسی هوای

به دام افتاده در بلورهای یخ زده یخچال‌های قطبی و نیز سنگ‌های آتشفشان‌ها از این موضوع حکایت دارد.

نیتروژن، اکسیژن و کربن دی اکسید در زندگی نقش حیاتی دارند مثلاً گیاهان با کمک نور خورشید کربن دی اکسید

را می‌گیرند و اکسیژن جانوران را تولید می‌کنند و جانداران ذره بینی هم گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در

خاک تثبیت می‌کنند. شکل حاشیه کتاب صفحه ۴۹

روش‌های جداسازی اجزای یک مخلوط از یکدیگر: بسته به نوع اجزا دارد:

۱- تقطیر ساده: برای جدا کردن اجزای مخلوطی که تفاوت نقطه جوش آنها..... باشد. مثل آب و الکل که آب در

100°C و الکل در 78°C به جوش می‌آید، یا جدا کردن نمک از آب دریا. برای این کار مخلوط را حرارت می‌دهیم،

جزیی که نقطه جوش پایین‌تری دارد تبخیر شده و از مخلوط جدا می‌شود و مولکول‌های بخار شده با عبور از لوله‌های

سرد طی عمل میعان به صورت مایع درمی‌آید. این روش اولین بار توسط جابر ابن حیان به وسیله..... انجام شد.

۲- تقطیر جزء به جزء: برای جدا کردن اجزای مخلوطی که نقاط جوش..... دارند. مثل جدا کردن

اجزای..... و..... مهمترین ویژگی این روش داشتن یک ستون یا برج تقطیر است.

ابتدا مخلوط را حرارت می‌دهیم تا اجزای آن بصورت بخار درآمد و از ستون تقطیر بالا می‌روند. در هر گستره از دما،

تنها مولکول‌هایی که نقطه جوش کمتری نسبت به بقیه دارند بصورت بخار جدا شده و از برج بالا می‌روند و در بخش‌های

مختلف برج سرد و با برخورد با زواید موجود در برج مایع شده و از قسمت‌های مختلف برج خارج می‌شوند. سایر اجزا به

حالت مایع باقی می‌مانند. این عمل بارها و بارها انجام می‌شود و هر بار دما بالاتر می‌رود و سایر اجزا جدا می‌شوند.

روش جداسازی اجزای هواکره:

ابتدا با عبور هوا از صافی..... را از هوا گرفته و آن تا -200 درجه سلسیوس سرد می‌کنیم تا

سپس آن را تحت تاثیر فشار زیاد قرا می‌دهیم تا تا به صورت هوای..... در آید. برخی



از اجزاء مثل بخار آب در صفر درجه و CO_2 در -78°C به صورت جامد درآمده و یخ می‌زنند و از هوا جدا می‌شوند. در پایان با عبور هوای مایع از یک..... مخلوط شروع به جوشیدن می‌کند و بخار می‌شود و اجزا به ترتیب جدا می‌شوند. وقتی دمای هوای مایع شده را به آرامی بالا ببریم، هر یک از گازهای مایع موجود در این مخلوط در نقطه جوش خود مجدداً بصورت بخار درآمده، از برج یا ستون تقطیر بالا می‌روند و در بخش‌های مختلف به صورت جداگانه جمع‌آوری می‌شوند. البته برخی از گازهای موجود در هواکره با این روش هرگز مایع نمی‌شوند و با این روش جداسازی نخواهند شد مثل.....

با توجه به شکل‌های صفحه ۵۰ کتاب:

(آ) با افزایش دما به -196°C - تمام نیتروژن بصورت گازی جدا شده و دو جز بصورت مایع باقی می‌مانند. با بالا بردن دما تا -186°C - آرگون بصورت گازی درآمده و فقط اکسیژن است که بصورت مایع باقی می‌ماند.

(ب) با توجه به نقطه جوش اجزا: ابتدا نیتروژن سپس آرگون و بعد اکسیژن جدا می‌شوند.

(پ) در دمای -80°C - (193°C کلوین) همه اجزای هوای مایع به حالت گازی درمی‌آیند چون نقطه جوش آنها پایین‌تر از این دما است.

(ت) به دو دلیل نمی‌توان اکسیژن خالص تهیه کرد:

اول اینکه نقطه جوش گاز آرگون و گاز اکسیژن خیلی به هم نزدیک است و جداسازی آنها دشوار است. و دیگر اینکه هلیوم در این دما هرگز مایع نمی‌شود و به صورت گازی باقی خواهد ماند.

آشنایی با کاربردهای برخی از اجزای سازنده هواکره در صنعت:

نیتروژن: گازی دو اتمی

(N_2) از اجزای اصلی سازنده هوا کره است. کاربردهای آن عبارتند از:

۱- به دلیل واکنش پذیری بسیار پایین به جو بی‌اثر معروف است در بسته بندی برخی مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد زیرا با کاهش اکسیژن در فضای بسته بندی، سرعت واکنش اکسید شدن و رشد باکتری‌های هوازی را کاهش داده و زمان ماندگاری آنها را افزایش می‌دهد.

۲- به دلیل نقطه جوش بسیار پایین از آن در صنعت سرما سازی برای انجماد مواد غذایی و نگهداری نمونه‌های بیولوژیکی در پزشکی استفاده می‌شود، چون باکتری‌های فاسدکننده در این دما غیر فعال و رشدشان را متوقف می‌شود.

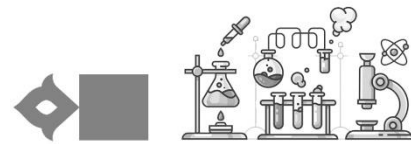
۳- برای پر کردن تایر خودروها بکار می‌رود به دو دلیل:

(آ) مانع از حضور رطوبت در رینگ خوردگی و زنگ زدگی می‌شود.

(ب) مولکول‌های نیتروژن درشت‌تر از سایر مولکول‌های هوا بوده و از منافذ لاستیک فرار نمی‌کند پس تایرها دچار افت فشار نمی‌شوند.

آرگون: در لغت به معنی تنبل است که به دلیل واکنش پذیری خیلی پایین به این نام معروف شده است. از نظر ظاهری گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیر سمی است. از عناصر گروه ۱۸ است که به صورت تک اتمی در هواکره یافت می‌شود و بعد از اکسیژن و نیتروژن فراوان‌ترین گاز موجود در هواکره است که از تقطیر جزء به جزء هوای مایع به دست می‌آید.

کاربردها: ۱- در ساخت لامپ‌های رشته‌ای استفاده می‌شود. ۲- برای جوشکاری استفاده می‌شود و چون مانع از واکنش فلزات با اکسیژن می‌شود استحکام و طول عمر فلز جوشکاری شده را افزایش می‌دهد.



هلیم: گازی بی‌بو، بی‌رنگ، و بی‌مزه و جز سبکترین گازها است.

کاربردها: ۱- پر کردن بالن‌های هواشناسی و تبلیغاتی به دلیل سبکی.

۲- جوشکاری ۳- پر کردن کپسول‌های غواصی ۴- خنک کردن قطعات الکترونیکی مثل دستگاه‌های تصویر برداری مثل ام‌آرای یا سی تی اسکن.

منابع هلیم در طبیعت:

۱- در هواکره البته مقدارش کم است.

۲- در لایه‌های زیرین پوسته زمین حتی غنی‌تر از هواکره، به نظر می‌رسد در مقیاس صنعتی برای تولید هلیم منابع زیر زمینی مناسب ترند.

نکته قابل توجه این است که هلیم ضمن واکنش هسته‌ای در اعماق زمین تولید می‌شود این گاز پس از نفوذ به لایه‌های زمین، وارد میدان‌های گازی می‌شود به طوری که حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیم تشکیل می‌دهد اگرچه مقدار آن در میدان‌های گازی مختلف، متفاوت است.

بهترین روش برای تهیه هلیم استخراج آن از میدان‌های گازی است، ولی چون جداسازی هلیم به روش تقطیر جزء به جزء از گاز طبیعی به دانش و فناوری پیشرفته‌ای نیازمند است و چون رسیدن به دمای 269°C نیز بسیار سخت و هزینه بر است، از این رو استخراج هلیم از میدان‌های گازی با مشکل رو به رو است. عناصر نجیب به دلیل مقدار بسیار کم و ناچیز در هواکره به گازهای نادر و کمیاب معروفند.

درسنامه ۲ "اکسیژن" صفحات ۵۲ تا ۶۰ کتاب

فراوان‌ترین گاز موجود در هوا کره پس از نیتروژن است که در بخش‌های مختلف کره زمین یافت می‌شود. در هواکره به شکل (O_2)، در آب کره (یعنی اقیانوس‌ها و دریاها) به صورت (H_2O)، در سنگ کره به صورت ترکیب با عناصر و در زیست کره به صورت ترکیب با عناصر در ساختار همه مولکول‌های زیستی مانند چربی‌ها، پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و... یافت می‌شود.

با افزایش ارتفاع از سطح زمین هوا کره رقیق می‌شود و غلظت اکسیژن نیز کاهش می‌یابد. (ولی درصد حجمی اکسیژن در همه جای هوا کره تقریباً همان ۲۱ درصد است) به همین علت کوهنوردان با صعود به ارتفاعات با خود کپسول‌های اکسیژن حمل می‌کنند و در هواپیما اتاقکی از اکسیژن حمل می‌شود تا اگر بر اثر سانحه شخصی دچار کمبود اکسیژن ناشی از ارتفاع شد با ماسک‌های ویژه به آن اکسیژن می‌رسانند. پس نتیجه می‌گیریم با افزایش ارتفاع از سطح زمین فشار ناشی از گاز اکسیژن کاهش می‌یابد و نمودار آن نزولی و غیر خطی است.

فشار گاز اکسیژن در هر ارتفاعی به مقدار آن بستگی دارد و از رابطه زیر بدست می‌آید:

مقدار اکسیژن $\times$ فشار هوا = فشار اکسیژن (مقدار اکسیژن بر حسب درصد داده می‌شود که تقسیم بر ۱۰۰ کرده و در رابطه قرار می‌دهیم).

اکسیژن عنصری واکنش پذیر است با اغلب عناصر و مواد واکنش می‌دهد و آنها را اکسید می‌کند. به واکنش هر ماده با اکسیژن **اکسایش** می‌گوییم و فراورده‌ی حاصل **اکسید** نام دارد.

برخی از واکنش‌های اکسایش مضرند مثل: فاسد شدن مواد غذایی، پوسیدن چوب، فرسایش خاک و سنگ و زنگ زدن مواد آهنی. و برخی مفیدند مثل: سوزاندن سوخت‌ها، تنفس سلولی که با آزاد شدن انرژی شیمیایی ذخیره شده



در سوخت و مواد غذایی مثل چربی‌ها و قندها همراه است.

در تنفس سلولی واکنش زیر انجام می‌شود و انرژی مورد نیاز ما را تامین می‌کند:

انرژی + آب + کربن دی اکسید $\rightarrow$ اکسیژن + قند یا چربی

اکسایش بر دو نوع است: سوختن و زنگ زدن.

در سوختن ماده به سرعت با اکسیژن واکنش می‌دهد و تولید نور و گرما می‌کند و بخشی از انرژی شیمیایی آزاد و

بخش دیگری به همان شکل در فرآورده‌های حاصل باقی می‌ماند.

نوع فرآورده‌های حاصل از سوختن به مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد، اگر کافی باشد، سوختن کامل است و

اگر کم باشد سوختن ناقص است. در سوختن ناقص گاز سمی و خطرناک کربن مونو کسید به همراه دیگر فرآورده‌ها

تولید، در حالت خطرناک‌تر دوده تولید می‌شود.

سوختن زغال سنگ:

انرژی + گوگرد دی اکسید + کربن دی اکسید + بخار آب $\rightarrow$ اکسیژن + زغال سنگ

البته در ساختار زغال سنگ نیتروژن هم وجود دارد و در فرآورده سوختن آن باید NO_2 هم دیده شود.

رنگ آبی شعله یعنی اکسیژن کافی بوده و وسیله گازسوز به درستی کار می‌کند اما شعله رنگ زرد سوختن ناقص را

نشان می‌دهد.

گاز کربن مونوکسید (CO):

۱- گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است ۲- چگالی این گاز کمتر از هوا است (یعنی سبک‌تر از هواست) قابلیت

انتشار آن در محیط بسیار زیاد است و به سرعت در فضای منتشر می‌شود ۳- میل ترکیبی آن با هموگلوبین خون بسیار

زیاد است (حدود ۲۰۰ برابر اکسیژن است به هموگلوبین می‌چسبند و از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن جلوگیری

می‌کنند و باعث مسمومیت و فلج شدن سامانه عصبی می‌شوند، به طوری که قدرت هر نوع اقدامی را از فرد مسموم

می‌گیرند و باعث مرگ او می‌شوند. ۴- از کربن دی اکسید ناپایدارتر است چون در سطح انرژی بالاتر است و در شرایط

مناسب می‌تواند دوباره با اکسیژن بسوزد و تبدیل به کربن دی اکسید شود.

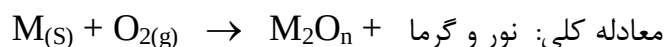
گاز گرفتگی: قرار گرفتن در مجاورت هر گازی بدون وسایل حفاظتی (مانند ماسک) را گازگرفتگی گویند. رعایت

نکردن اصول ایمنی در هنگام استفاده از وسایل گازسوز است، نداشتن پنجره، دودکش، استفاده از بخاری فرسوده و

بدون دودکش و... از عوامل آن است.

مهم‌ترین واکنش‌های سوختن:

۱- سوختن فلزات: (گروه ۱ و ۲ بجز بریلیم Be):



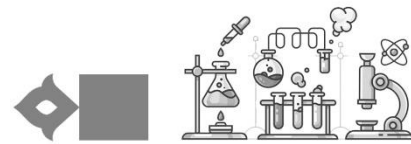
البته برخی از فلزات واسطه مثل آهن در شرایط مناسب (پودر یا گرد) و در غلظت بالای اکسیژن می‌سوزد (نور نارنجی

می‌دهد) که فعالیت کمتر فلزات واسطه را نسبت به فلزات اصلی نشان می‌دهد.

۲- سوختن برخی از نافلزات مانند: کربن، گوگرد، هیدروژن و.....

۳- سوختن برخی از ترکیبات آلی مانند: هیدروکربن‌ها (که فقط از دو عنصر هیدروژن و کربن تشکیل شده اند) و

الکل‌ها که ضمن سوختن بخار آب و کربن دی اکسید و نور و گرما می‌دهند.



چراغ پیه سوز (چربی که نوعی هیدروکربن است) را می‌سوزاند و کربن دی اکسید و بخار آب و انرژی نورانی و گرمایی تولید می‌کند.

اکسایش: واکنشی که در آن ماده به آرامی با اکسیژن ترکیب می‌شود و به کندی نور و گرما تولید می‌کند. به همین دلیل گرمای تولید شده نامحسوس است.

نکته: شباهت اکسایش و سوختن این است که فراورده و گرمای حاصل از آنها یکسان است ولی سرعت سوختن بیشتر است.

ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها:

واکنش پذیری: به میزان تمایل یک عنصر برای شرکت در انجام واکنش یا ترکیب شدن گویند.

اکسیژن عنصر بسیار واکنش پذیری است و با بیشتر فلزات واکنش می‌دهد و آنها را اکسید می‌کند اغلب فلزات به شکل ترکیب با اکسیژن و با فرمول M_2O_n در طبیعت یافت می‌شود. مثلاً آلومینیم بصورت بوکسیت که ترکیبی از آلومینیم و اکسیژن به همراه ناخالصی است و آهن بصورت هماتیت (Fe_2O_3 به همراه ناخالصی) یافت می‌شود.

ضمن انجام فرایندهای طولانی و صرف انرژی زیاد می‌توان فلزات را از سنگ معدن آنها استخراج کرد و برای تولید وسایل و دستگاه‌های گوناگون به کار برد، ولی مجدداً در معرض هوا دچار تغییر شیمیایی شده و با اکسیژن هوا ترکیب شده و اکسایش می‌یابند.

نامگذاری اکسیدهای فلزی: نام کاتیون فلزی + اکسید. ولی اگر فلز بیش از یک نوع کاتیون داشته باشد بعد از نام فلز با اعداد رومی بار آن را مشخص می‌کنیم.

لیتیم اکسید:	آلومینیوم اکسید:	کلسیم اکسید:
آهن (II) اکسید:	آهن (III) اکسید:	مس (II) اکسید:

نام ترکیب‌های زیر را بنویسید؟

$ZnO:$ $Cu_2O:$ $SnO:$ $PbO_2:$

نام گذاری ترکیب‌های مولکولی: استفاده از پیشوند و پسوند

پیشوند: همان اعداد یونانی هستند:

۱= مونو ۲= دی ۳= تری ۴= تترا ۵= پنتا ۶= هگزا ۷= هپتا ۸= اکتا ۹= نونا ۱۰= دکا

پسوند: "ید"

تعداد یونانی و نام نافلز سمت چپ + تعداد یونانی و نام (ریشه) نافلز سمت راست + ید

اگر سمت چپی یک بود پیشوند مونو را برای آن نیاورید.

فرمول شیمیایی هر ترکیب را بنویسید؟

دی نیتروژن تری اکسید: تترا فسفر دکا اکسید: فسفر تری کلرید:

کربن تترا کلرید: گوگرد تری اکسید: کربن مونو اکسید:

نام شیمیایی هر ترکیب را بنویسید؟

N_2O_5 CO_2 NF_3 CS_2



برخی از ترکیب‌های مولکولی نام خاصی دارند:

آب: H_2O آمونیاک: NH_3 متان: CH_4

کاربرد اکسیدهای فلزی و نافلزی:

مواد بر اساس خواص در سه دسته اسید، باز و خنثی قرار می‌گیرند:

برای تعیین خاصیت اسیدی و بازی مواد از شناساگر pH استفاده می‌کنیم. دامنه تغییرات این شناساگر در دمای اتاق بین ۰ تا ۱۴ است. مواد در گستره کمتر از ۷ مواد خاصیت اسیدی، بالاتر از ۷ بازی دارند و در عدد ۷ خنثی هستند.

نمونه‌ای از مواد با خاصیت اسیدی: شیر معده، آب باتری خودرو، آب گوجه فرنگی، قهوه
نمونه‌ای از مواد با خاصیت بازی: محلول آمونیاک، شربت معده، صابون، محلول تمیزکننده اجاق گاز، محلول لوله باز کن
اکسیدهای فلزی و نافلزی با حل شدن در آب می‌توانند خاصیت اسیدی و یا بازی می‌یابند و می‌توانند در بخش‌های مختلفی از زندگی ما مورد استفاده قرار گیرند.

اغلب اکسیدهای فلزی آب، هیدروکسید تولید می‌کنند که خاصیت بازی دارند از این رو به اکسید بازی یا قلیایی معروف می‌باشند ($PH > 7$) مانند:



به عنوان مثال کلسیم اکسید که با نام تجاری آهک معروف است خاصیت بازی دارد که جهت کاهش اسیدیته خاک کشاورزی استفاده می‌شود تا بتواند مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه را تغییر دهد و باعث بهره‌وری در کشاورزی شود. در برخی از کشورها پس از یک باران اسیدی روی آب رودخانه و دریاچه پاشیده می‌شود تا مانع اسیدی شدن آبها و به خطر افتادن زندگی آبزیان به خطر شود.

کلسیم اکسید (CaO) جز اصلی و سازنده سیمان است و در صورت تماس با پوست دست باعث خوردگی آن می‌شود. به همین دلیل در محل‌هایی که بتن و یا سیمان و گچ ریخته می‌شود برای مدت کوتاهی گیاه رشد نمی‌کند. شربت معده هم یک ضد اسید است که محلول منیزیم اکسید در آب است و بصورت منیزیم هیدروکسید عامل کاهش خاصیت اسیدی معده می‌شود.

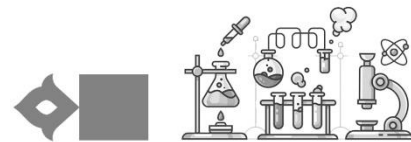
اغلب اکسیدهای نافلزی هم در آب حل شده و اسید تولید می‌کنند که pH کوچکتر از ۷ دارد. به همین علت به اکسیدهای نافلزی، اکسیدهای اسیدی یا اکسی اسید می‌گویند:



کربن دی اکسید یکی از اجزای هواکره است ولی افزایش مقدار آن در هواکره، باعث حل شدن آن در آب دریا و اقیانوس می‌شود و خاصیت اسیدی به آن می‌بخشند که می‌تواند اسکلت آهکی مرجان‌ها (از کیسه تنان) را در خود حل کند که نابودی تدریجی آنها را به همراه دارد.

نکته: برخی از اکسیدهای نافلزی مثل NO ، N_2O و CO به صورت مولکولی در آب حل می‌شوند و با آب واکنش نمی‌دهند یعنی خاصیت اسیدی ندارند و اکسید اسیدی نیستند

نکته: اکسید برخی از عناصر هم وجود دارند که هم خاصیت اسیدی و هم خاصیت بازی دارند مثل آلومینیوم اکسید.



باران اسیدی:

باران طبیعی اندکی اسیدی است و pH کمتر از ۷ دارد به دلیل وجود CO_2 در هواکره و حل شدن آن در آب باران. ولی میزان اسیدی بودن باران به نوع و غلظت آلاینده‌های موجود در هواکره دارد. آب باران در برخی از مناطق اسیدی‌تر است چون در نتیجه فعالیت‌های طبیعی مثل آتشفشان‌ها یا در نتیجه برخی از فعالیت‌های انسانی مثل استفاده از سوخت‌های فسیلی گازهایی همچون SO_3 و NO_2 وارد هواکره شده و پس از حل شدن در آب باران اسیدهای قوی همچون و نیتریک اسید و سولفوریک اسید تولید می‌کنند.

عوارض و آسیب‌های ناشی از باران اسیدی:

- ۱- ترک خوردگی و خشک شدن پوست و آسیب به چشم و دستگاه تنفسی می‌شود.
- ۲- املاح موجود در خاک را از بین می‌برد و حاصلخیزی خاک را کم می‌کند و با بارش مستقیم روی گیاهان اثرات جبران ناپذیری روی جنگل‌ها و باغ‌ها و میوه‌ها می‌گذارد.
- ۳- اسیدی شدن آب رودخانه‌ها و به خطر انداختن زندگی آبزیان.

درسنامه ۳ "چه بر سر هواکره آوردیم" صفحات ۶۴ تا ۷۶ کتاب

شامل: گرم شدن زمین و عوارض آن، ردپای کربن دی اکسید، اثر گلخانه‌ای، اوزون و شیمی سبز هدف: آشنایی با مفهوم آلاینده، عوامل آلوده‌کننده هوا و ردپای آنها که عوارض و آسیب‌های ناشی از آنها را بر محیط زیست بررسی می‌کند.

آلاینده: گونه‌هایی که توزیع و پراکنده شدن مقدار بیش از اندازه‌ی آنها می‌تواند روی سلامت انسان و دیگر جانداران اثر بگذارد.

آلاینده‌های به دو شکل بوجود می‌آیند: افزایش بیش از اندازه یک جز در هواکره مثل افزایش مقدار کربن دی اکسید که طبیعت فرصتی برای از بین بردن آن ندارد یا وارد شدن یک جز جدید به هواکره که طبیعت راهکاری برای مقابله با آن ندارد.

در شیمی هواکره، اصطلاح رایجی با عنوان "آنچه بالا می‌رود، باید پایین بیاید" وجود دارد.

منشا آلاینده: یا طبیعی هستند مثل آتشفشان‌ها، طوفان‌ها و... که مقادیر زیادی گاز یا ذرات گردوغبار وارد هواکره می‌کنند یا منشا انسانی مثل خودروها، صنایع گوناگون و نیروگاه‌ها که به علت استفاده از سوخت‌های فسیلی گازهایی آلاینده وارد هواکره می‌کنند.

ویژگی‌های هوای آلوده: بوی بدی دارد و چهره شهر را زشت می‌کند.

از عوارض و آسیب‌های ناشی از آلودگی هوا سوزش چشم، سر درد و تهوع و انواع بیماری‌های تنفسی مانند سرطان ریه است.

گرم شدن زمین و عوارض آن:

شواهد تجربی حاکی از این است که در ۱۰۰ سال گذشته، میانگین دمای کره زمین افزایش یافته است و تا سال ۲۱۰۰ این افزایش ۱/۸ تا ۴ درجه افزایش خواهد یافت. یکی از دلایل این افزایش مقدار کربن دی اکسید است. این افزایش دمای کره زمین عوارضی را به همراه داشته است:

- ۱- ذوب شدن یخ‌های قطبی و بالا آمدن سطح آب اقیانوس‌ها و دریاها ۲- کاهش مساحت برف در نیم کره شمالی



۳- به دلیل گرم شدن زمین و کوتاه شدن فصل سرد زمستان فصل بهار در نیم کره شمالی نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود یک هفته زودتر آغاز می‌شود.

ردپای کربن دی اکسید

ردپا: به میزان اثرگذاری هر شخص روی کره زمین و اجزای آن (هوا، کره، آب، کره، سنگ کره و زیست کره) گویند. کربن دی اکسید یکی از مهمترین گازهای گلخانه‌ای است که نقش بسیار مهمی در تعیین آب و هوای کره زمین دارد. وجود چرخه کربن باعث می‌شود مقدار CO_2 در هوا کره ثابت بماند، اما امروزه بدلیل استفاده زیاد از سوخت‌های فسیلی گوناگون حجم زیادی از این گاز وارد هوا شده بطوریکه طبیعت فرصتی برای از بین بردن آن ندارد و این چرخه برهم خورده است. از طرفی به علت وجود ناخالصی‌های موجود در سوخت‌ها گازهایی همچون کربن مونو اکسید، گوگرد دی اکسید و اکسیدهای نیتروژن و هیدروکربن‌های گازی شکل نیز وارد هوا کره شده‌اند.

ردپای کربن دی اکسید نشان می‌دهد که بر اثر انجام یک فعالیت یا تولید یک فراورده چه مقدار کربن دی اکسید وارد هوا کره می‌شود. بی‌تردید **روش زندگی** ما می‌تواند یکی از عوامل افزایش CO_2 در هوا کره باشد. مثل روش‌های نادرست برق مصرفی. چرا؟

برای تولید برق سوخت‌های فسیلی را می‌سوزانند تا گرمای لازم برای تبخیر آب و چرخاندن توربین‌ها تولید شود. ولی بازده پایینی دارد و همچنین حجم زیادی از آلاینده‌ها را وارد هوا کره می‌کند. جدول صفحه ۶۶ کتاب مقدار کربن دی اکسید تولیدی را در هر یک از منابع انرژی مقایسه می‌کند:

باد > گرمای زمین > انرژی خورشید > گاز طبیعی > نفت خام > زغال سنگ

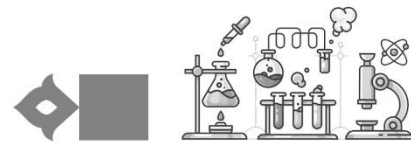
یکی از روش‌های کاهش ردپای کربن دی اکسید کاشت و مراقبت از درختان و ایجاد کمربندها سبز در شهرها، هرچه تعداد درخت‌های تنومند بیشتر مصرف CO_2 بیشتر شده و عوارض و آسیب‌های ناشی از کمتر می‌شود.

اثر گلخانه‌ای:

شکل ۲۰ صفحه ۶۹ کتاب نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از امواج الکترومغناطیسی ارسالی از خورشید توسط زمین جذب و بخش کوچکی توسط مولکول‌های موجود در هوا کره مثل کربن دی اکسید و بخار آب جذب و بخش دیگری در اثر برخورد با سطح زمین یا آبها، یخ و برف منعکس شده و به فضا برمی‌گردد. پرتوهای جذب شده زمین را داغ می‌کنند زمین داغ شده هم از خود پرتوهایی با طول موج بلندتر و انرژی کمتر عمدتاً به صورت پرتو فرو سرخ نشر می‌کند که قصد فرار از زمین را دارند که مجدداً بخشی از این پرتوها توسط برخی از مولکول‌های موجود در هوا کره معروف به گازهای گلخانه‌ای جذب شده و آن را گرم می‌کنند. از این رو:

به دام انداختن و برگرداندن پرتوهای فرو سرخ خورشید به وسیله گازهای گلخانه‌ای مثل بخار آب، متان و کربن دی اکسید را اثر گلخانه‌ای گویند.

علت نام گذاری این اثر به این نام طراحی گلخانه‌ها با استفاده از شیشه و پلاستیک برای پرورش گیاهان و میوه‌ها در تمام فصول است. شیشه و پلاستیک نقش گازهای گلخانه‌ای را دارند که از تغییرات دمایی در فضای درون گلخانه جلوگیری می‌کند. نمودار صفحه ۶۸ کتاب نشان می‌دهد که: دمای درون گلخانه‌ها تقریباً میانگینی بین ۱۳/۵ تا ۱۴/۵ درجه دارند و به دلیل نوسانات کمتر دمایی برای رشد گیاه مناسب است. (اگر نوسانی هم دیده شود ناشی از باز و بسته شدن در گلخانه است) ولی بیرون گلخانه نوسانات دمایی بسیار زیاد است که برای رشد گیاه مناسب نیست چون دمای



گیاه وابسته به دمای محیط اطراف آن است.

نتیجه گیری: اثر گلخانه‌ای یک اثر مطلوب و مفید است که میانگین دمای کره زمین را متعادل نگه داشته است ولی بدون آن میانگین دما تا ۱۸- درجه سانتی گراد کاهش و زمین با لایه‌ای از یخ پوشانده می‌شد. به همین دلیل اگر پس از بارش برف هوا صاف شود اثر گلخانه‌ای کم و برف موجود در سطح زمین یخ می‌زند. امروزه به علت فعالیت‌های نادرست بشر حجم زیادی از گازهای گلخانه‌ای به ویژه کربن دی اکسید وارد هواکره شده و اثر گلخانه‌ای زیاد و دمای کره زمین بالا رفته شده است

یکی دیگر از عوامل آلاینده هواکره ورود گونه‌هایی مثل اوزون در هواکره است که طبیعت راهکاری برای مقابله با آن ندارد. **اوزون**

دگر شکلی (آلو تروپ): به شکل‌های گوناگون بلوری یا مولکولی یک عنصر در طبیعت گویند. اکسیژن به دو شکل **مولکولی** O_2 (گاز تنفسی) و O_3 (اوزون) و کربن به دو صورت **بلوری** الماس و گرافیت دیده می‌شود.

اکسیژن و اوزون با هم تفاوت‌هایی دارند که در زیر به چند نمونه اشاره می‌شود:

۱- اوزون نقطه جوش بیشتری دارد و زودتر مایع می‌شود چون هم جرم مولی بیشتری دارد و دیگر اینکه قطبی است ولی اکسیژن نا قطبی است.

۲- انحلال پذیری اوزون در آب بیشتر است.

۳- واکنش پذیری اوزون از اکسیژن بیشتر است از این رو در صنعت برای گند زدایی میوه‌ها، سبزیجات و از این بردن موجودات ذره بینی درون آب از آن استفاده می‌شود. یعنی اوزون ناپایدارتر است و در سطح انرژی بالاتری از اکسیژن است.

علت تفاوت در خواص آنها ناشی از تفاوت در ساختار لوویس آنهاست یعنی خواص هر ماده به ساختار آن وابسته است

از نظر ظاهری هر دو گازهای بی‌رنگ هستند ولی در حالت مایع به رنگ آبی دیده می‌شوند (اوزون کمی پر رنگ‌تر است).

اوزون مولکولی با دو چهره:

برای سلامتی به مقدار کمی اشعه فرابنفش نیاز داریم (نقش میکروب کشی) اما مقدار زیاد آن بسیار خطرناک است. اگر همه تابش فرابنفش نور خورشید به سطح زمین برسد:

۱- پیوندهای کوالانسی را می‌شکنند و مولکول‌ها را از بین می‌برد، ۲- باعث آفتاب سوختگی و سرطان پوست می‌شود و فرایندهای زیستی را مختل می‌کند. ۳- ذوب برف، یخ و یخچال‌های طبیعی و بالا رفتن سطح آب‌ها و نفوذ در خشکی‌ها می‌شود.

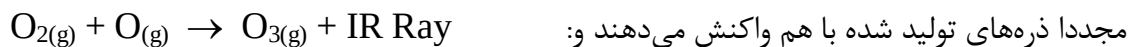
زمین در برابر این تابش یک پوشش محافظ به نام "لایه اوزون" دارد که نام خود را از مولکول‌های سازنده اش O_3 گرفته و در فاصله‌ی ۱۵ تا ۳۰ کیلو متری سطح زمین یعنی در استراتوسفر هوا کره واقع شده است.



به طور کلی واکنش‌های شیمیایی به دو شکل انجام می‌شوند:

۱- واکنش‌های برگشت ناپذیر یا یک طرفه که فقط واکنش‌دهنده تبدیل به فرآورده می‌شود، مثل رسیدن میوه، سوختن و... آنها را با نماد $\rightarrow$ نمایش می‌دهیم.

۲- واکنش‌های برگشت پذیر یا دو طرفه که ابتدا واکنش‌دهنده تبدیل به فرآورده شده و سپس فرآورده تبدیل به واکنش‌دهنده می‌شود، مثل تغییر حالت فیزیکی مواد، ذوب، تبخیر و انجماد و ... واکنش‌های درون باتری موبایل یا خودرو نیز جزو این دسته‌اند که آنها را با علامت $\rightleftharpoons$ نشان می‌دهیم.



این چرخه بطور پیوسته در استراتوسفر تکرار شده و بخش قابل توجهی از تابش فرابنفش را جذب می‌کند و بصورت تابش کم انرژی‌تر فروسرخ به زمین گسیل می‌کند.

اگر فقط واکنش ۱ انجام می‌شد، اوزون به کلی نابود می‌شد و با راه یافتن اشعه‌های کیهانی مرگ و میر زیاد می‌شد. اگر فقط واکنش ۲ انجام می‌شد، کل اکسیژن مصرف و باز هم مرگ و میر زیاد می‌شد.

از راه‌های محافظت از لایه اوزون کاهش یا عدم استفاده از عوامل مخرب لایه اوزون است.

اوزون مولکولی با دو چهره متفاوت است: در استراتوسفر مفید است و ما را در برابر پرتوهای خطرناک فرابنفش محافظت می‌کند ولی در تروپوسفر بسیار خطرناک است.

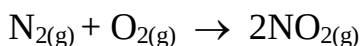
از عوارض اوزون تروپوسفری: سوزش چشم‌ها، آسیب رساندن به ریه‌ها و در نهایت مرگ و میر است همچنین به محصولات کشاورزی نیز آسیب وارد می‌کند.

چگونگی تولید اوزون تروپوسفری

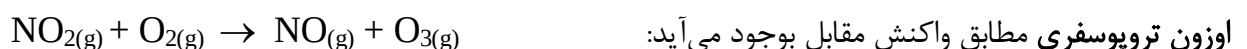
عامل اصلی تولید اوزون تروپوسفری NO_2 است که با یکی از دو روش طبیعی یا مصنوعی زیر تولید می‌شود: روش طبیعی: بر اثر رعد و برق و بالا رفتن شدید دما، نیتروژن با اکسیژن طی دو مرحله به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می‌شود.



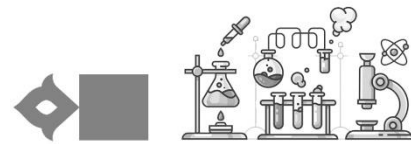
روش مصنوعی: نتیجه فعالیت‌های انسانی مثل استفاده از خودروها است که در دمای بالای درون موتور خودروها نیتروژن و اکسیژن با هم واکنش داده می‌شوند:



گاز NO_2 قهوه‌ای رنگ است به همین علت هوای آلوده به این گاز، قهوه‌ای رنگ به نظر می‌رسد.



واکنش فوق یک واکنش فوتو شیمیایی است که در مجاورت نور خورشید انجام می‌شود.



شیمی سبز: شاخه‌ای از علم شیمی که هدف آن، تولید فرآورده‌هایی که از منابع طبیعی استفاده می‌کند و کاهش یا مقابله با موادی است که ردپای سنگینی بر محیط زیست دارند که از این طریق کیفیت زندگی را بالا ببرند.

چند نمونه از دستاوردهای شیمی سبز:

۱- **تولید سوخت سبز:** سوختی که در ساختار آن علاوه بر هیدروژن و کربن، اکسیژن نیز وجود دارد مثل **اتانول** و **روغن‌های گیاهی** که از پسماندهای گیاهی مانند: شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به دست می‌آید. زیست تخریب پذیر است یعنی به وسیله موجودات ذره بینی به مواد ساده‌تر تبدیل می‌شود. سوختن الکل‌ها مانند سوخت‌های فسیلی CO_2 و H_2O می‌دهند و لی مقدار CO_2 کمتر تولید می‌کنند.

۲- **تبدیل CO_2 به مواد معدنی:** برای این منظور CO_2 تولید شده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید و کلسیم اکسید واکنش دهیم و از انتشار آن جلوگیری کنیم.



اگر چه ممکن است در این روش یک سری مواد معدنی با ارزش را از دست بدهیم.

۳- **تولید پلاستیک‌های سبز:** این پلیمرها بر پایه مواد گیاهی مثل نشاسته ساخته می‌شوند و در ساختار آنها علاوه بر کربن و هیدروژن اکسیژن هم وجود دارد، پس زیست تخریب پذیرند و در مدت زمان کوتاهی تجزیه شده و به طبیعت بر می‌گردند.

۴- **دفن کردن کربن دی اکسید:** به جای رها کردن CO_2 در هوا که در مکان‌های عمیق و امن مثل چاه‌های نفت خالی و میدان‌های قدیمی یا سنگ‌های متخلخل در زیر زمین دفن می‌کنند. ولی ممکن است با نفوذ به منابع آب آن را برای زندگی آبیان خطرناک کند.

۵- **تولید خودرو و سوخت با کیفیت مناسب**

توسعه پایدار: یعنی تولید فرآورده‌های که از نظر اقتصادی، اجتماعی به صرفه باشد و کمترین آسیب را به محیط زیست وارد کند.

هیدروژن: هیدروژن فراوان‌ترین عنصر موجود در جهان است به صورت ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود و مانند سوخت‌های فسیلی با اکسیژن می‌سوزد و نور و گرما تولید می‌کند. اما سوزاندن آن فقط بخار آب تولید می‌کند یعنی در واقع آلاینده‌ای ندارد. در حالیکه سایر سوخت‌های فسیلی آلاینده‌هایی همچون CO ، CO_2 ، SO_2 و NO_2 تولید می‌کنند.

سوزاندن سایر سوخت‌های فسیلی:

۱- **بنزین:** مخلوطی از انواع هیدرو کربن‌ها که CO_2 و H_2O و در صورت ناقص سوختن CO هم تولید می‌کند.

۲- **زغال سنگ:** که شامل کربن، گوگرد و هیدروژن و نیتروژن است. در اثر سوختن CO_2 ، H_2O ، SO_2 و NO_2 تولید می‌کند.

۳- **گاز طبیعی:** که به طور عمده از متان است و گازهایی همچون CO_2 ، H_2O و CO تولید می‌کند.

مقایسه انرژی حاصل از سوختن:

زغال سنگ > بنزین > گاز طبیعی > گاز هیدروژن

نتیجه گیری: هیدروژن نسبت به سایر سوخت‌ها گران‌تر است ولی سوزاندن آن هیچ آلاینده‌ای ندارد و انرژی زیادی نسبت به سوخت‌های فسیلی دارد باید در مسیر توسعه پایدار قرار بگیرد ولی هزینه حمل و نقل و نگهداری آن بالاست.

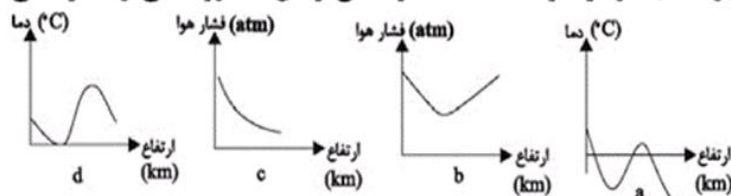


تست‌های موضوعی

۱ کدام گزینه در مورد هواکره زمین صحیح نیست؟

- (۱) مخلوطی از گازهای گوناگون است و تا فاصله‌ی ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است.
 (۲) انرژی گرمایی مولکول‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن سبب می‌شود تا آن‌ها پیوسته در حال جنبش باشند.
 (۳) اگر زمین را به سیب تشبیه کنیم، ضخامت هواکره نسبت به زمین به نازکی پوست سیب می‌ماند.
 (۴) حدود ۹۰ درصد از جرم هواکره، در نزدیک‌ترین لایه به زمین (تروپوسفر) قرار دارد.

۲ در کدام یک از نمودارهای زیر فشار و دمای هواکره برحسب فاصله از سطح زمین به‌طور کیفی و به‌درستی رسم شده است؟



c و d (۴)

b و d (۳)

c و a (۲)

b و a (۱)

۳ - کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) آب و هوا نتیجه‌ی برهم‌کنش میان زمین، هواکره، آب و خورشید است.
 (۲) تنها گیاهان می‌توانند نیتروژن هوا را در خاک تثبیت کنند.
 (۳) از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون نسبت گازهای سازنده‌ی هواکره تقریباً ثابت مانده است.
 (۴) هلیوم، آرگون، کریپتون و زنون به گازهای کمیاب معروف هستند.

۴ فرض کنید در لایه‌ای از زمین به نام مزوسفر، به ازای هر یک کیلومتر افزایش ارتفاع، دما $3/75^{\circ}\text{C}$ کاهش می‌یابد. اگر در محل شروع این لایه، دما 280K و در انتهای این لایه دما 186K باشد، ارتفاع این لایه تقریباً چند کیلومتر است؟

۴۰ (۴)

۲۵ (۳)

۲۰ (۲)

۱۲/۵ (۱)

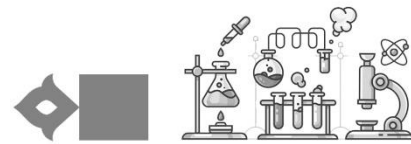
۵ - در کدام گزینه تعداد بیش‌تری از کلماتی که زیر آن‌ها خط کشیده شده است، نادرست هستند؟

(۱) حدود $\frac{3}{4}$ حجم هواکره را تروپوسفر تشکیل داده است.

(۲) انبیب وسیله‌ای برای گرم کردن مخلوط‌ها و جمع‌آوری و هدایت بخارهای حاصل است.

(۳) آرگون گازی بی‌بو و غیرسمی است که در تقطیر جزء به جزء هوای مایع، با خلوص کمی تهیه می‌شود.

(۴) در دمای -78°C ، گاز کربن‌دی‌اکسید به شکل مایع درمی‌آید و نقطه‌ی جوش گاز نیتروژن کم‌تر از هلیوم است.



۶ چه تعداد از موارد زیر در مورد سومین گاز تشکیل‌دهنده‌ی هواکره از لحاظ درصد حجمی، صحیح نیست؟
الف) گازی بی‌رنگ، بی‌بو و سمی است.

ب) واکنش‌پذیری ناچیزی دارد و جزء گازهای نجیب محسوب می‌شود.
پ) به عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری، برش فلزها و همچنین در ساخت لامپ‌های رشته‌ای به کار می‌رود.
ت) به دلیل این‌که نقطه‌ی جوشش نزدیک گاز اکسیژن است، نمی‌توان آن را از هوای مایع با درصد خلوص بالا جداسازی کرد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

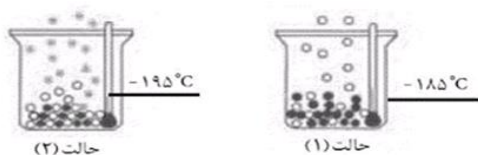
۷ کدام گزینه در مورد گاز نیتروژن نادرست است؟

- ۱) همواره در خنک کردن قطعات الکترونیکی دستگاه MRI کاربرد دارد.
- ۲) در دمای -195°C و فشار 1 atm به صورت گاز یافت می‌شود.
- ۳) در بسته‌بندی مواد خوراکی کاربرد دارد.
- ۴) برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی به کار برده می‌شود.

۸ کدام گزینه در مورد هواکره نادرست است؟

- ۱) با افزایش ارتفاع، درصد حجمی گاز اکسیژن به طور چشمگیری کاهش می‌یابد.
- ۲) در لایه‌های بالاتر هواکره، شمار مولکول‌های هوا کم و در نتیجه تعداد برخوردها و فشار هوا، کاهش می‌یابد.
- ۳) با افزایش تدریجی ارتفاع، نخست دما کاهش، سپس افزایش و دوباره کاهش می‌یابد.
- ۴) هنگامی که یک بادکنک در هواکره به سمت بالا می‌رود، حجم آن افزایش می‌یابد.

۹ - باتوجه به شکل زیر که جداسازی برخی از گازهای موجود در هوای مایع را نشان می‌دهد، در ارتباط با گازهای جداشده در حالت (۱) و (۲) چه تعداد از مطالب زیر صحیح است؟



آ) گاز جدا شده در حالت (۱) تک‌اتمی بوده و در ساخت لامپ‌های رشته‌ای کاربرد دارد.

ب) از گاز جدا شده در حالت (۲) در پر کردن بالون‌های هواشناسی استفاده می‌شود.

پ) گاز جدا شده در حالت (۱) حدود ۷۸٪ جرم گازهای سازنده‌ی هوای خشک و پاک را تشکیل می‌دهد.

ت) مدل فضاپرن گاز جدا شده در حالت (۲) با ترکیبی که حدود یک درصد هوای آزاد را تشکیل می‌دهد، مشابه می‌باشد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۰ - درباره‌ی شکل مقابل، چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

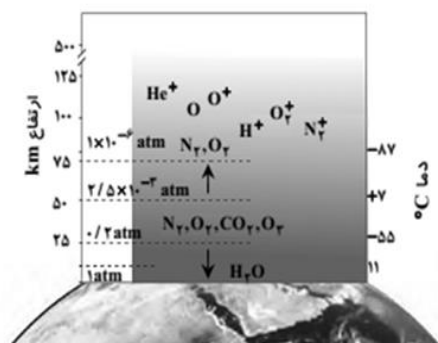
آ) هر چه ارتفاع از سطح زمین بیشتر شود، دما به صورت منظم کاهش پیدا می‌کند.

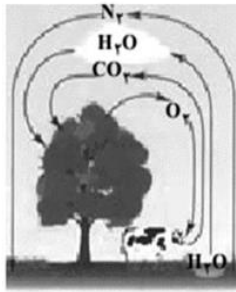
ب) تغییرات فشار با تغییرات ارتفاع رابطه عکس دارد.

پ) در ارتفاع ۱۰۰ کیلومتری فشار عددی بین 10^{-6} atm و 10^{-4} atm خواهد بود.

ت) در لایه‌ی تروپوسفر گاز اوزون وجود ندارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)





۱۱ - با توجه به شکل مقابل، کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) جانداران ذره‌بینی گاز اکسیژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.
- (۲) این شکل نشان‌دهندهٔ برهم‌کنش میان هواکره و زیست‌کره است.
- (۳) گیاهان اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می‌کنند.
- (۴) تنفس موجودات زنده در نزدیکی گیاهان در فتوسنتز اختلالی ایجاد نمی‌کند.

۱۲ - کدام یک از کاربردهای زیر به طور نادرست بیان شده است؟

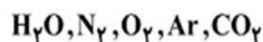
- (۱) هلیوم: خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری MRI
- (۲) آرگون: ساخت لامپ‌های رشته‌ای
- (۳) نیتروژن: نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی
- (۴) کربن دی‌اکسید: سرماسازی برای انجماد مواد غذایی

۱۳ - تمام موارد زیر درست هستند به جز

- (۱) کربن مونوکسید گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است که چگالی آن از هوا کمتر می‌باشد.
- (۲) میل ترکیبی هموگلوبین با کربن مونوکسید، بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است.
- (۳) تمام فلزها مانند آهن در شرایط مناسب با گاز اکسیژن می‌سوزند.
- (۴) رنگ زرد شعله نشان‌دهندهٔ سوختن ناقص و رنگ آبی نشان‌دهندهٔ صحت وسیلهٔ گازسوز است.

۱۴ برای جداسازی اجزای هواکره، هوا را تحت فشار تا دمای -200°C سرد می‌کنند تا هوای مایع به‌دست آید.

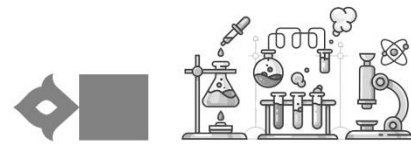
در میان مواد اشاره شده‌ی زیر، چند مورد نمی‌تواند در این مخلوط به حالت مایع وجود داشته باشد؟



- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۵ کدام گزینه درباره‌ی هلیوم نادرست است؟

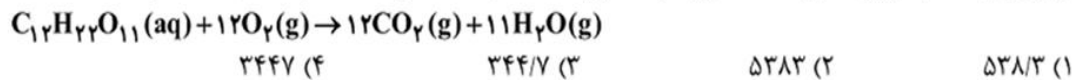
- (۱) سبک‌ترین گاز نجیب است و هوای مایعی که در دمای -200°C تشکیل می‌شود، فاقد این عنصر می‌باشد.
- (۲) منابع هوایی آن از منابع زمینی سرشارترند و برای تولید هلیوم در مقیاس صنعتی مناسب‌تر است.
- (۳) همانند آرگون برای جوشکاری مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- (۴) جزء دسته‌ی گازهای کمیاب قرار دارد.



۱۶. چه تعداد از موارد زیر، جمله‌ی «همه‌ی ...» را به‌درستی تکمیل می‌کنند؟
 الف) گازها نامرئی هستند به‌طوری که ما هوا را نمی‌توانیم ببینیم.
 ب) واکنش‌های شیمیایی که در هواکره انجام می‌شود، برای ما مفید هستند.
 پ) فلزها در شرایط مناسب با گاز اکسیژن می‌سوزند.
 ت) رطوبت موجود در هوا، به‌طور یکنواخت در مکان‌های مختلف پخش شده است.
 ۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳
۱۷. - چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟
 آ) برخی از فلزها مانند منیزیم، می‌سوزند، اما فلزهایی مانند آهن، هرگز شعله‌ور نمی‌شوند.
 ب) رنگ شعله‌ی حاصل از سوختن گوگرد و سدیم به‌ترتیب، آبی و زردرنگ است.
 ج) رنگ زرد شعله‌ی اجاق گاز یا بخاری، می‌تواند نشان‌دهنده‌ی واکنش سوختن ناقص باشد.
 د) در سوختن زغال‌سنگ، علاوه بر بخار آب و گاز کربن دی‌اکسید، گاز گوگرد دی‌اکسید نیز تولید می‌شود.
 ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴
۱۸. - چه تعداد از عبارت‌های زیر، توصیفی نادرست از گاز کربن مونوکسید است؟
 «بی‌بو - چگالی اندکی بیش‌تر از هوا - از کربن دی‌اکسید پایدارتر - قابلیت انتشار کم - میل ترکیبی آن با هموگلوبین ۲۰ برابر بیش‌تر از اکسیژن - قابلیت سوختن»
 ۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲
۱۹. سوختن، واکنشی شیمیایی است که در آن، یک ماده با اکسیژن به ... واکنش می‌دهد و ... انرژی شیمیایی آن به‌صورت گرما و نور آزاد می‌شود.
 ۱) سرعت - بخشی از ۲) کندی - همه‌ی ۳) سرعت - همه‌ی ۴) کندی - بخشی از
۲۰. از سوختن ناقص یک سوخت فسیلی، مقداری از گازهای کربن مونوکسید و کربن دی‌اکسید و بخار آب حاصل شده است. به‌طریقی گاز کربن مونوکسید تولید شده را کاملاً جمع‌آوری می‌کنیم تا در شرایط مناسب دوباره آن را بسوزانیم. اگر در نهایت مقدار ۸۸۰ گرم گاز کربن دی‌اکسید از واکنش کامل گاز CO با ۱۰ مول گاز اکسیژن به‌دست آید، مقدار کربن مونوکسیدی که از سوختن ناقص سوخت فسیلی تولید شده، برحسب گرم چه مقدار است؟ ($H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1}$)
 ۱) ۲۰ ۲) ۵۶۰ ۳) ۲۴۰ ۴) ۲۸۰



فرض کنید انرژی مورد نیاز برای زنده ماندن یک موجود جاندار تنها از طریق آزاد شدن انرژی در واکنش سوختن ساکارز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) تأمین شود. اگر این موجود در هر بار عملیات تنفس مقدار 0.0012 مول گاز اکسیژن جذب و مقدار 0.0528 گرم گاز کربن دی‌اکسید و 0.0198 گرم بخار آب تولید کند و این جاندار در هر دقیقه ۷ مرتبه تنفس انجام دهد، مقدار ساکارزی که می‌تواند انرژی مورد نیاز بدن این جاندار را برای یک شبانه‌روز تأمین کند، تقریباً چند گرم است؟ ($O=16, H=1, C=12: g.mol^{-1}$)



۲۱ در سوختن زغال سنگ در حضور اکسیژن، کدام مورد به‌طور عمده وجود ندارد؟

۲۲ SO_2 (۱) CO_2 (۲) بخار آب (۳) NO_2 (۴)

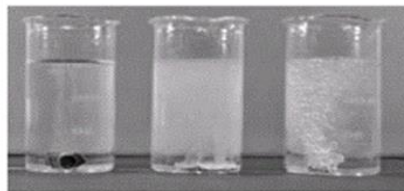
۲۳ در قسمت (آ) چند اکسید بازی و در قسمت (ب) چند ترکیب با $pH < 7$ وجود دارد؟ (به ترتیب از راست به چپ)

(آ) N_2O_5 و CaO ، Na_2O ، CO_2 ، SO_2 ، K_2O

(ب) آب خالص، آب باتری خودرو، قهوه، شربت معده، آب گوجه‌فرنگی

(۱) ۲-۲ (۲) ۳-۳ (۳) ۲-۳ (۴) ۳-۲

۲۴ اگر شکل زیر واکنش سه فلز آلومینیم، روی و آهن را در شرایط یکسان با محلولی از یک اسید نشان دهد، چه تعداد از عبارت‌های ذکر شده، صحیح هستند؟



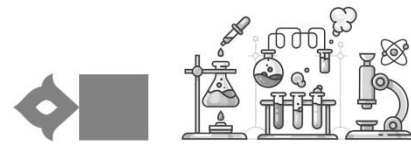
(آ) فلزات موجود در بشرهای شماره‌ی (۱) و (۳) به‌ترتیب، در طبیعت به‌صورت ترکیبات هماتیت و بوکسیت یافت می‌شوند.

(ب) فلز موجود در بشر شماره‌ی (۱)، برخلاف فلز موجود در بشر شماره (۳)، بیش از یک نوع اکسید تشکیل می‌دهد.

(ج) روند واکنش‌پذیری فلزات داده شده در مجاورت یک اسید را می‌توان به‌صورت $Al > Fe > Zn$ نمایش داد.

(د) فلز موجود در بشر شماره‌ی (۳) به عنوان روکش سیم‌های انتقال برق و همچنین، در ساختمان‌سازی کاربرد دارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۲۵

چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟

(آ) وجود یون‌های Fe^{2+} در آب، سبب می‌شود هنگام چکه کردن شیرهای منزل، زنگ آهن (FeO) تشکیل شود.

(ب) در معادله‌ی موازنه شده‌ی زنگ زدن کامل آهن، نسبت مجموع ضرایب فراورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها برابر $\frac{2}{7}$ است.

(پ) به ترد شدن، خرد شدن و فرو ریختن فلزها در اثر واکنش آرام با اکسیژن که با تولید انرژی همراه است، خوردگی گفته می‌شود.

(ت) فلز آلومینیم برخلاف فلز آهن با اکسیژن واکنش نمی‌دهد و در نتیجه در مقابل خوردگی مقاوم است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۶

شناساگری در مجاورت موادی با خاصیت اسیدی، به رنگ قرمز و در مجاورت موادی با خاصیت بازی، به رنگ آبی درمی‌آید. باتوجه به مطالب گفته شده، چه تعداد از مواد زیر شناساگر مورد نظر را به رنگ قرمز درمی‌آورند؟

«محلول آمونیاک - آب گوجه‌فرنگی - قهوه - شربت معده - محلول آبی منیزیم اکسید - محلول آبی گوگرد دی‌اکسید»

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۲۷

تمام عبارات زیر درست‌اند به جز...

(۱) افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در آب، حیات مرجان‌ها را تهدید می‌کند.

(۲) برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه‌ها از آهک استفاده می‌شود.

(۳) افزودن کلسیم اکسید به خاک سبب می‌شود مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند.

(۴) محلول آبی اکسیدهای فلزی، خاصیت اسیدی دارد.

۲۸

کدام مطلب صحیح است؟

(۱) فقط فلزات می‌توانند با اکسیژن ترکیب شده و بسوزند.

(۲) رنگ شعله‌ی حاصل از سوختن گوگرد، زرد است.

(۳) از سوختن زغال‌سنگ، گازهای SO_2 ، CO_2 و بخار آب تولید می‌شود.

(۴) رنگ آبی‌شعله، نشان‌دهنده‌ی سوختن ناقص گاز شهری است.



۲۹

- از دو سنگ معدن بوکسیت و هماتیت دو فلز پر کاربرد استخراج می‌شود. در مورد این دو فلز چه تعداد از مطالب زیر صحیح می‌باشد؟

- (آ) آهن در سنگ معدن هماتیت، به صورت زنگ آهن قرار گرفته است.
 (ب) یون فلز موجود در هماتیت که نسبت به حالت خنثی ۳ الکترون از دست داده، همان یونی است که در رسوب قهوه‌ای حاصل از چک‌های شیر منزل ایجاد می‌شود.
 (ج) در واکنش با محلول اسید، فلز موجود در هماتیت واکنش‌پذیری بیشتری را نسبت به فلز موجود در بوکسیت از خود نشان می‌دهد.
 (د) زنگ آهن دارای ساختاری متراکم و پایدار اما اکسید فلز حاصل از سنگ معدن بوکسیت، دارای ساختاری متخلخل و نفوذپذیر است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۳۰

در کدام گزینه رنگ ماده‌ای که در مقابل آن نوشته شده است، نادرست است؟

- (۱) مس (I) کلرید ← آبی
 (۲) آهن (II) کلرید ← سبز
 (۳) آهن (III) کلرید ← زرد
 (۴) گوگرد ← زرد

۳۱

چه تعداد از مطالب زیر نادرست است؟

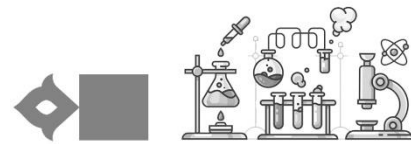
- (آ) در ترکیب یونی‌ای که برای افزایش بهره‌وری خاک کشاورزی استفاده می‌شود، آنیون و کاتیون به آرایش گاز نجیب یکسان می‌رسند.
 (ب) محلول آمونیاک و محلول حاصل از حل شدن کربن دی‌اکسید در آب، تقریباً دارای pH های برابری هستند.
 (پ) با افزایش میزان کربن دی‌اکسید حل شده در آب، اسکلت آهکی مرجان‌ها (گروهی از کیسه‌تنان) از بین می‌رود.
 (ت) در محلول حاصل از حل شدن K_2O در آب کاغذ pH به رنگ قرمز درمی‌آید.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۳۲

کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) مقدار کربن دی‌اکسید هواکره با میانگین مساحت برف در نیم‌کره‌ی شمالی رابطه‌ی مستقیم دارد.
 (۲) مصرف بیش از حد انرژی الکتریکی می‌تواند باعث مصرف بی‌رویه‌ی سوخت‌های فسیلی و افزایش کربن دی‌اکسید هواکره شود.
 (۳) استفاده از انرژی خورشید به عنوان منبعی برای تولید برق، در مقایسه با انرژی باد، کربن دی‌اکسید کم‌تری تولید خواهد کرد.
 (۴) حفظ و توسعه‌ی مزارع، باغ‌ها و پوشش‌های گیاهی می‌تواند به افزایش رد پای کربن دی‌اکسید کمک کند.



۳۳

- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟
 (آ) دانشمندان پیش‌بینی می‌کنند دمای کره‌ی زمین تا سال ۲۱۰۰ بین ۱/۸ تا ۴ درجه‌ی سلسیوس افزایش خواهد یافت.
 (ب) افزایش CO_2 در هواکره باعث شده که فصل بهار در نیمکره‌ی شمالی، نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود یک هفته دیرتر آغاز شود.
 (پ) افزایش CO_2 در هواکره باعث افزایش دمای سطح زمین و کاهش میانگین سطح آب‌های آزاد و میانگین مساحت برف در نیمکره‌ی شمالی شده است.
 (ت) در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی، آلاینده‌های CO ، NO ، NO_2 ، SO_2 ، CO_2 و C_xH_y وارد هواکره می‌شود.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۳۴

کدام گزینه سبب کاهش ردپای کربن دی‌اکسید نمی‌شود؟

- (۱) تبدیل CO_2 به مواد معدنی
 (۲) دفن کربن دی‌اکسید
 (۳) افزایش پوشش گیاهی
 (۴) استفاده از سوخت‌های فسیلی

۳۵

گرمای آزاد شده به‌ازای سوختن یک گرم از کدام سوخت‌های زیر، بیش‌تر است؟

- (۱) بنزین (۲) هیدروژن (۳) زغال‌سنگ (۴) گاز طبیعی

۳۶

کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) پرتوهای گسیل شده از سطح زمین به سمت بالا نسبت به نور خورشید دارای انرژی و طول موج کم‌تر می‌باشند.
 (۲) اگر لایه‌ی هواکره وجود نداشت میانگین دمای کره‌ی زمین به 11°C کاهش می‌یافت.
 (۳) گازهای CO_2 ، H_2O و ... در هواکره، اثر گلخانه‌ای از خود نشان می‌دهند.
 (۴) زمین بخش ناچیزی از گرمای جذب شده را به‌صورت تابش فروسرخ از دست می‌دهد.

۳۷

۱- چه تعداد از موارد زیر درست هستند؟

- الف) NO_2 موجود در هوا پس از واکنش با آب HNO_3 می‌دهد که اسیدی است.
 (ب) خاصیت اسیدی باران باعث خشکی و ترک‌خوردگی پوست می‌شود.
 (پ) از واکنش منیزیم با آب، ترکیبی به دست می‌آید که pH آن بزرگ‌تر از ۷ است.
 (ت) برخی کشاورزان کلسیم اکسید را به‌عنوان اکسید فلزی برای افزایش بهره‌وری در کشاورزی به خاک می‌افزایند.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۳۸

- در متن زیر چه تعداد اشتباه وجود دارد؟

«زنگ زدن آهن واکنش فیزیکی معروفی است که بارها آن را مشاهده کرده‌اید. زنگ زدن آهن، یک واکنش سوختن است که در آن آهن با اکسیژن در هوای خشک واکنش داده و زنگ آهن سرخ رنگ تشکیل می‌دهد. این زنگار متراکم است و تا نابودی کامل فلز پیش می‌رود.»

(۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۳۹

کدام یک از موارد زیر در دمای اتاق خاصیت بازی دارد؟

- (۱) محلول آبی Na_2O (۲) اسید معده (۳) محلول آبی SO_2 (۴) آب باتری خودرو



- کدام گزینه صحیح است؟

۴۰

- (۱) زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب شده را به صورت تابش فرابنفش از دست می‌دهد.
- (۲) گازهای گلخانه‌ای مانع از خروج کامل گرمای آزاد شده توسط زمین می‌شوند.
- (۳) بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی به وسیله‌ی زمین جذب می‌شود.
- (۴) پرتوهای گسیل شده از سطح زمین به سمت هواکره نسبت به پرتوهای خورشیدی دارای انرژی و طول موج کم‌تری می‌باشند.

- در میان سوخت‌های موجود در گزینه‌های زیر، کدام یک آلاینده‌های کم‌تری را ایجاد می‌کند؟

۴۱

- (۱) بنزین
- (۲) زغال سنگ
- (۳) هیدروژن
- (۴) گاز طبیعی

- همه‌ی مطالب زیر صحیح‌اند، به جز:

۴۲

- (۱) به دلیل pH بالای ۷ و خاصیت بازی گچ و سیمان، گیاهان در مناطق دارای گچ یا سیمان نامدت‌ها رشد نمی‌کنند.
- (۲) کاغذ pH در اثر تماس با آب گازدار، قرمز رنگ خواهد شد. (آب گازدار را آب خالصی در نظر بگیرید که در آن به مقدار قابل توجهی گاز کربن دی‌اکسید حل شده است).
- (۳) در اثر انحلال گاز SO_2 در آب، سولفوریک اسید به دست می‌آید.
- (۴) با انحلال گاز CO_2 در آب، خاصیت اسیدی آب کاهش می‌یابد و زندگی آبزیان به خطر می‌افتد.

- کدام گزینه در رابطه با سوخت سبز نادرست است؟

۴۳

- (۱) اتانول و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از سوخت سبز هستند.
- (۲) از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به دست می‌آید.
- (۳) در ساختار آن افزون بر کربن و هیدروژن، تنها نیتروژن وجود دارد.
- (۴) مواد موجود در سوخت سبز زیست تخریب پذیرند.

- چه تعداد از جاهای خالی عبارت زیر در پرانتز جلوی آن‌ها به صورت صحیح پر شده‌اند؟

۴۴

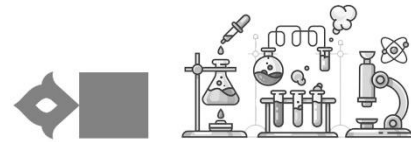
پلاستیک‌های سبز یا ... (زیست تخریب ناپذیر)، ... (پلیمرهایی) هستند که بر پایه‌ی مواد ... (جانوری) ساخته می‌شوند و ... (برخلاف) سوخت سبز، در ساختار آن‌ها ... (اکسیژن) وجود دارد.

- (۱) ۵
- (۲) ۴
- (۳) ۳
- (۴) ۲

- برای تبدیل CO_2 به مواد معدنی، کربن دی‌اکسید تولید شده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی را با ... یا ... واکنش می‌دهند.

۴۵

- (۱) منیزیم اکسید - کلسیم اکسید
- (۲) منیزیم اکسید - کلسیم کلرید
- (۳) منیزیم کلرید - کلسیم کلرید
- (۴) منیزیم کلرید - کلسیم اکسید



۴۶

چه تعداد از موارد زیر در مورد هیدروژن نادرست هستند؟

(الف) هیدروژن فراوان‌ترین عنصر در جهان است.

(ب) هیدروژن مانند سوخت‌های فسیلی با اکسیژن می‌سوزد.

(ج) گرمای آزاد شده به‌ازای یک گرم هیدروژن برحسب کیلوژول، از بنزین کم‌تر است.

(د) فراورده‌های حاصل از سوختن هیدروژن H_2O و CO_2 می‌باشد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۴۷

- چه تعداد از موارد زیر صحیح می‌باشند؟

(الف) در گلخانه‌ها در تمام فصول سال، فراورده‌های کشاورزی مختلفی کشت می‌شود.

(ب) گازهای گلخانه‌ای مانع از خروج کامل گرمای آزاد شده می‌شوند.

(ج) انرژی پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل شده توسط زمین کم‌تر و طول موج آن‌ها بیش‌تر از پرتوهای خورشیدی است.

(د) گلخانه، گیاه یا میوه را از آسیب‌های ناشی از تغییر دما و آفت‌ها حفظ می‌کند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۴۸

- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) افزایش میانگین دمای کره‌ی زمین سبب شده تا شرایط آب‌وهوایی در نقاط گوناگون زمین تغییر کند.

(۲) در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی در خودروها، گازهایی مانند SO_2 و C_xH_y وارد هواکره می‌شود.

(۳) توسعه‌ی پایدار یعنی این‌که در تولید هر فرآورده، فقط هزینه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی در نظر گرفته شود.

(۴) تولید خودرو و سوخت باکیفیت بسیار خوب، از جمله فعالیت‌هایی است که در حوزه‌ی شیمی سبز قرار دارد.

۴۹

- چه تعداد از موارد زیر نادرست است؟

* مواد زیست‌تخریب‌پذیر، موادی هستند که به‌وسیله‌ی جانداران ذره‌بینی به مواد پیچیده‌تری تبدیل می‌شوند.

* پلاستیک‌های سبز، در مدت زمان نسبتاً طولانی تجزیه می‌شوند و به طبیعت بازمی‌گردند.

* کربن دی‌اکسید را می‌توان در مکان‌های عمیق در زیرزمین ذخیره و نگهداری کرد.

* چاه‌های خالی و قدیمی نفت، مکان مناسبی برای دفن گاز کربن دی‌اکسید می‌باشد.

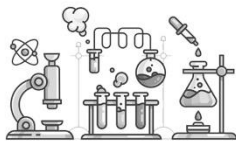
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۵۰

- بر طبق متن کتاب درسی همه‌ی نارسایی‌های زیر به‌طور مستقیم با آلوده شدن هواکره، پدیدار می‌شوند

به‌جز ...

(۱) سرطان روده (۲) بیماری‌های تنفسی (۳) سردرد و تهوع (۴) سوزش چشم



با توجه به جدول زیر، میزان کاهش گاز کربن دی‌اکسید در صورت جایگزینی گاز طبیعی به جای زغال سنگ برای تولید هر کیلووات ساعت برق، چند برابر تولید هر کیلووات ساعت برق فقط با استفاده از زغال سنگ است؟

۵۱

نوع سوخت فسیلی	مقدار کربن دی‌اکسید تولید شده به ازای تولید هر کیلووات ساعت برق (برحسب کیلوگرم)
زغال سنگ	۰/۹
گاز طبیعی	۰/۳۶

۰/۶ (۱) ۰/۵۴ (۲) ۰/۴ (۳) ۰/۳۶ (۴)

۵۲. کدام مورد نادرست است؟

۵۲

- (۱) تغییرات دمایی درون یک گلخانه در طول شبانه‌روز در مقایسه با تغییرات دمایی بیرون گلخانه کم است.
- (۲) اگر گازهای گلخانه‌ای وجود نداشتند میانگین دمای کره‌ی زمین به -۸°C کاهش می‌یافت.
- (۳) بخش عمده‌ای از پرتوهای خورشیدی به وسیله‌ی زمین جذب می‌شوند.
- (۴) پرتوهای بازتاب شده از مولکول‌های گاز کربن دی‌اکسید به سمت زمین از نوع فروسرخ می‌باشد.

۵۳. چه تعداد از مطالب زیر، نادرست است؟

۵۳

- * پرتوهای منتشر شده توسط زمین برخلاف پرتوهای جذب شده توسط آن، انرژی بیش‌تر و طول موج کوتاه‌تری دارند.
 - * بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی به وسیله‌ی هواکره جذب می‌شود.
 - * همه‌ی پرتوهای گسیل شده از زمین، توسط گازهای گلخانه‌ای جذب شده و دوباره به سمت زمین بازتابش می‌شود.
 - * توسعه‌ی پایدار بدین معنی است که در تولید یک فرآورده تنها ملاحظات اقتصادی مدنظر قرار گیرد.
- ۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

۵۴. یک تفاوت اوزون تروپوسفری با اوزون استراتوسفری در این است که اولی برخلاف دومی ...

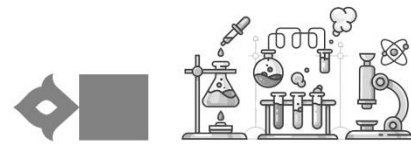
۵۴

- (۱) به‌طور عمده از واکنش بین مولکول‌های گاز اکسیژن، ایجاد می‌شود.
- (۲) به رنگ قهوه‌ای روشن است.
- (۳) می‌تواند همراه با گاز نیتروژن مونوکسید تولید شود.
- (۴) در حالت مایع رنگ قرمز را به خود می‌گیرد.

۵۵. چند مورد از عبارات زیر صحیح نیست؟

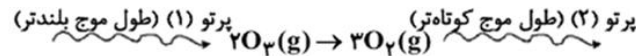
۵۵

- الف) فرآورده‌ی غیرمشترب سوختن هریک از سوخت‌های بنزین و زغال سنگ، گوگرد تری‌اکسید است.
 - ب) برای تبدیل CO_2 به مواد معدنی، کربن دی‌اکسید تولید شده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی را به منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید تبدیل می‌کنند.
 - پ) سوخت سبز سوختی است که فرمول شیمیایی آن حداقل ۳ نوع اتم دارد.
 - ت) پلاستیک‌های سبز (زیست تخریب‌ناپذیر) پلیمرهایی هستند که بر پایه‌ی مواد گیاهی ساخته می‌شوند.
 - ث) سوخت سبز از پسماندهای گیاهی و جانوری به‌دست می‌آید.
- ۱ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴)



۵۶

- چه تعداد از موارد زیر در ارتباط با اوزون صحیح می باشد؟
(آ) در لایه‌ی استراتوسفر تبدیل اوزون به اکسیژن طی واکنش زیر انجام می شود.



- (ب) با افزایش فشار و پایین آوردن دما، گاز O_3 در مقایسه با گاز O_2 سریع‌تر به مایع تبدیل می شود.
(پ) واکنش کلی (مجموع واکنش‌های) لایه‌ی اوزون یک واکنش برگشت پذیر است.
(ت) تولید اوزون تروپوسفری، تنها هنگام وقوع رعد و برق در این لایه صورت می گیرد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

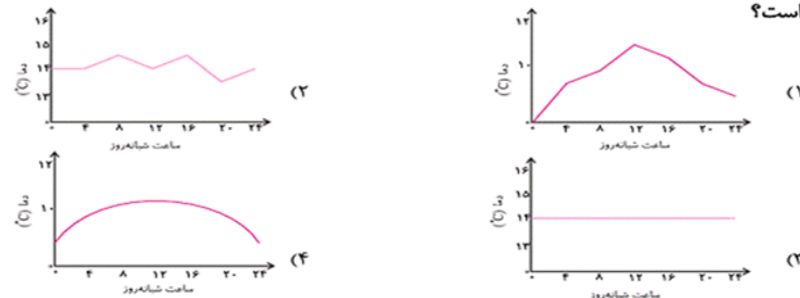
- کدام گزینه صحیح است؟

۵۷

- (۱) مایع‌ها به شکل و حجم ظرف محتوی آن‌ها درمی آیند.
(۲) در هنگام رعد و برق از واکنش میان گاز اکسیژن و اصلی ترین جزء سازنده‌ی هواکره، مولکولی با تعداد ۱۲ الکترون در لایه‌ی ظرفیت اتم‌های تشکیل دهنده‌اش به وجود می آید.
(۳) اصطلاح لایه‌ی اوزون به منطقه‌ی مشخصی از تروپوسفر گفته می شود که بیش ترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد.
(۴) تعداد الکترون‌های پیوندی در مولکول اوزون، نصف الکترون‌های ناپیوندی‌اش است.

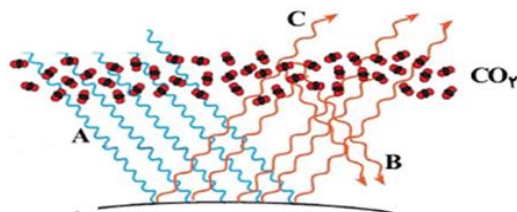
- کدام یک از نمودارهای زیر نشان دهنده‌ی تغییر دمای داخل گلخانه در یک روز زمستان در ساعات مختلف شبانه روز است؟

۵۸



- باتوجه به شکل زیر کدام مورد نادرست است؟

۵۹

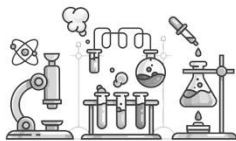


- (۱) پرتو A از پرتوهای B و C انرژی بیشتری دارد.
(۲) مولکول‌های کربن دی اکسید در این شکل همانند لایه‌ی پلاستیکی در گلخانه‌ها عمل می کنند.
(۳) این شکل عملکرد مولکول‌های اوزون در برابر تابش‌های خورشیدی را نشان می دهد.
(۴) آلودگی هوا می تواند باعث کاهش در تعداد پرتوهای C شود.

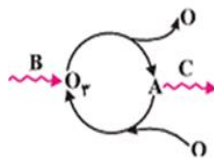
۶۰

- نسبت $\frac{\text{گرمای آزادشده (کیلوژول)}}{\text{قیمت (ریال)}}$ ، به ازای سوختن هر گرم از کدام سوخت، کم تر از ۱ می باشد؟

(۱) بنزین (۲) زغال سنگ (۳) هیدروژن (۴) گاز طبیعی



۶۱ - با توجه به شکل زیر که چرخه‌ی اوزون در استراتوسفر است، A، B و C به ترتیب کدام است؟



- (۱) O - تابش فروسرخ - تابش فرابنفش
- (۲) O - تابش فرابنفش - تابش فروسرخ
- (۳) O_۲ - تابش فروسرخ - تابش فرابنفش
- (۴) O_۲ - تابش فرابنفش - تابش فروسرخ

درسنامه ۴ "ساختار لوویس" صفحات ۵۴ و ۵۵ کتاب

ساختار لوویس نشان‌دهنده تعداد، نوع و نحوه‌ی اتصال اتم‌های شرکت‌کننده در یک گونه است و در حقیقت همان نمایش الکترون نقطه‌ای است که اتم‌ها را با نمادشان و پیوند میان آنها را با خط‌های کوتاه بین نماد عناصر نشان می‌دهند. در گونه‌های دو اتمی همواره دو اتم در امتداد یک خط قرار می‌گیرند. فقط کافی است که الکترون‌های لایه آخر آنها را طبق قاعده اوکتت رسم کنیم و الکترون‌های تک را با خط‌های کوتاه به هم متصل کنیم. ساختار لوویس O_۲، F_۲، HCl، NO، CO، N_۲، CN⁻ و OH⁻ رسم کنید.

در مولکول‌های چند اتمی، ابتدا باید اتم مرکزی را تعیین کنیم که بیشترین الکترون تک را در لایه آخر خود دارد. برای یافتن سریع اتم مرکزی هم نکاتی را باید در نظر گرفت:

۱- در اغلب موارد اتمی است که در فرمول شیمیایی تعدادش کمتر باشد مثل H_۲O، CH_۴ ولی یک مورد هم داریم مثل N_۲O

۲- اگر تعداد اتم‌ها برابر بود هر کدام که شماره گروه کمتری دارد مثل: COBr_۲ و NOCl و....

۳- در صورتی که هم تعداد و هم شماره گروه اتم‌ها برابر بود هر کدام که در گروهش پایین‌تر باشد اتم مرکزی است مثل SOCl_۲

پس از یافتن اتم مرکزی مطابق مراحل زیر عمل می‌کنیم:

- ۱- اتم مرکزی را وسط قرار دهید و الکترون‌های لایه ظرفیت را طبق قاعده اوکتت اطراف آن پخش کنید.
- ۲- سایر اتم‌های دیگر را به دلخواه اطراف الکترون‌های تک اتم مرکزی پخش کرده و الکترون‌های لایه ظرفیت آنها را نیز طبق قاعده اوکتت اطراف آنها پخش کنید
- ۳- اتم‌های اطراف را به ترتیب اولویت (تعداد کمتر الکترون‌های تک لایه ظرفیت) پیوندهایی را از طرف اتم مرکزی برقرار کنید.

۴- اگر برای اتم مرکزی الکترون تکی باقی نمانده باشد و اتم‌هایی هم اطراف آن موجود باشد که به آن متصل نشده‌اند باید با اتم مرکزی پیوند داتیو برقرار کنند.

۵- در یونها ابتدا تکلیف بار منفی و مثبت را تعیین کنید و همیشه بار منفی را به نافلز قوی‌تری (نافلز با شماره گروه بیشتر) نسبت دهید (اغلب اکسیژن است) و بار مثبت را به نافلز ضعیف‌تر (نافلز با شماره گروه کمتر) نسبت دهید (اغلب هیدروژن است).



جدول زیر الکترون‌های لایه ظرفیت عناصر گروه‌های ۲ تا ۱۸ را نشان می‌دهد:

۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
Be	B	C	N	O	F	Ne
	Al	Si	P	S	Cl	Ar
					Br	Kr
					I	Xe

$\text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{O}$	$\text{NH}_3 - \text{PCl}_3$	$\text{CH}_2\text{Cl}_2 - \text{CH}_3\text{I}$	HCN
$\text{CO}_2 - \text{CS}_2$	$\text{COBr}_2 - \text{COCl}_2$	NOCl	SO_2Cl_2
SO_2	O_3	SO_3	NO_2Cl
PCl_5	NCl_5	SF_4	SF_6
ClF_3	IF_7	XeF_4	XeO_4
BeH_2	BF_3	AlCl_3	B(OH)_3



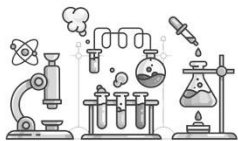
BeF_4^{2-}	BH_4^-	AlCl_4^-	N_2O
NO_2	N_2O_4	N_2O_5	C_2H_6
C_2H_4	C_2H_2	N_2H_4	I_2O_7
H_3O^+	NH_4^+	NO_2^+	NO_3^-
PO_4^{3-}	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	ClO_4^-
I_3^- , ICl_2^-	P_4	P_4O_6	P_4O_{10}

نکات مربوط به ساختار لوویس
بار قراردادی



تست‌های موضوعی

- ۶۲ ساختار لوویس یون سولفیت به ساختار لوویس کدام گونه، شبیه است؟
 (۱) آمونیاک (۲) یون کربنات (۳) BF_4^- (۴) NO_2^-
- ۶۳ کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ مولکول دی نیترژن پنتوکسید درست‌اند؟
 (آ) اتم‌های نیترژن در آن، از قاعدهٔ هشتایی پیروی می‌کنند.
 (ب) در ساختار لوویس آن، دو پیوند دوگانه شرکت دارد.
 (پ) همهٔ اتم‌های اکسیژن در آن چهار قلمرو الکترونی دارند.
 (ت) شمار الکترون‌های ناپیوندی لایهٔ ظرفیت اتم‌ها در آن، $1/5$ برابر شمار الکترون‌های پیوندی است.
 (۱) ب، پ (۲) پ، ت (۳) آ، ب، ت (۴) آ، ب، پ
- ۶۴ نسبت شمار الکترون‌های پیوندی به شمار الکترون‌های ناپیوندی در مولکول گلوکز، کدام است؟
 (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) $2/5$ (۴) ۲
- ۶۵ کدام گزینه دربارهٔ مولکول‌های POCl_3 ، COCl_2 و HClO_4 درست است؟
 (۱) در ساختار هر سه، پیوند داتیو شرکت دارد.
 (۲) هر سه قطبی‌اند و شکل هندسی مشابهی دارند.
 (۳) در هر سه، اتم مرکزی فاقد الکترون‌های ناپیوندی است.
 (۴) شمار قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در هر سه مولکول، برابر است.
 دبیرستان - کنکورهای خارج از کشور - سراسری - تجربی - ۹۴
- ۶۶ کدام گونه، ساختار لوویس متفاوتی با سه گونه‌ی دیگر دارد؟
 (۱) NO_2Cl (۲) PCl_4^+ (۳) SO_2F_2 (۴) BeF_4^{2-}
 دبیرستان - کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی - ۹۴
- ۶۷ در چند مورد از گونه‌های NO_2 ، H_3O^+ ، PF_4^+ ، SnCl_4 و PO_3^{3-} ، اتم مرکزی از قاعده‌ی هشتایی پیروی می‌کند؟
 (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵
 دبیرستان - سراسری - تجربی - ۹۴
- ۶۸ کدام یک از ترکیبات داده شده، به ترتیب از راست به چپ، دارای بیش‌ترین و کم‌ترین نسبت مجع الکترون‌های ناپیوندی به مجموع جفت الکترون‌های پیوندی‌اند؟
 (a) نیتریک اسید (b) COBr_2 (c) ICl_3 (d) بور هیدروکسید
 (۱) a و b (۲) a و c (۳) b و d (۴) c و d



۶۹ در مولکول کدام ترکیب، نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها به شمار جفت الکترون‌های پیوندی، از سه ترکیب دیگر بیش‌تر است؟

- (۱) گوگرد (IV) فلوئورید (۲) نیتروژن تری فلوئورید (۳) گوگرد تری اکسید (۴) کربن دی سولفید

۷۰ کدام عبارت درباره‌ی اوزون، درست است؟

- (۱) مولکول آن، ساختار خطی دارد و ناقطبی است.
(۲) طول دو پیوند «اکسیژن - اکسیژن» در مولکول آن، برابر است.
(۳) مولکول آن ساختار خمیده دارد و از مولکول اکسیژن پایدارتر است.
(۴) آلوتروپی از اکسیژن است و هر اتم اکسیژن در آن دو جفت الکترون ناپیوندی دارد.

۷۱ در کدام گونه شیمیایی، اتم مرکزی دارای چهار قلمرو الکترونی است و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی آن کمتر است؟

- (۱) ClF_3 (۲) AsF_3 (۳) SF_4 (۴) OCl_2

۷۲ در کدام دو مولکول، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی دو برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی است؟

- (۱) PCl_3 , ClF_3 (۲) COCl_2 , NO_2Cl
(۳) COCl_2 , SO_2Cl_2 (۴) NO_2Cl , SO_2Cl_2

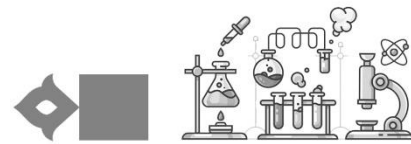
۷۳ در کدام دو مولکول، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی، دو برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی است؟

- (۱) COCl_2 و NOCl (۲) SOCl_2 و NO_2Cl (۳) PCl_3 و ClF_3 (۴) COCl_2 و SOCl_2

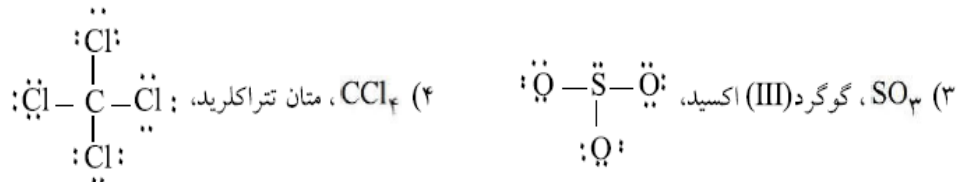
۷۴ . با توجه به ساختار لوویس مولکول $\text{O}=\text{M}(\text{O})_2$ ، اتم M به عنصر کدام گروه جدول تناوبی تعلق دارد و در

حالت گازی در لایه‌ی ظرفیت خود، چند الکترون دارد و در میان آن‌ها چند الکترون به صورت جفت‌شده در اوربیتال‌ها جای دارند؟

- (۱) ۲-۴-۶ (۲) ۲-۴-۱۶ (۳) ۴-۶-۶ (۴) ۴-۶-۱۶



۷۵ - نام و ساختار لوویس کدام مولکول به طور کامل درست است؟



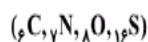
۷۶ - مولکول‌های NO_2 و N_2O در کدام مورد با هم شباهت دارند؟

- (۱) شمار الکترون‌های ناپیوندی روی اتم مرکزی (۲) شکل هندسی
(۳) شمار پیوندها (۴) داشتن یک پیوند داتیو

۷۷ - کدام مطلب درباره یون $[N \equiv N - N \equiv N - N]^{+4}$ (۱) (۲) (۳) (۴) (۵) درست است؟ (همه اتم‌ها از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند).

- (۱) مقدار بار الکتریکی آن (q) برابر ۲- است.
(۲) اتم نیتروژن شماره‌ی ۵، دارای بار الکتریکی ۱- است.
(۳) اتم نیتروژن شماره‌ی ۳، دارای بار الکتریکی ۲+ است.
(۴) پیوندهای یگانه بین اتم‌های نیتروژن ۲ و ۳ و نیز ۴ و ۵ از نوع داتیو است.

۷۸ - ساختار لوویس ... ساختار لوویس ... پیوند دوگانه است و نسبت شمار الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در این مولکول برابر با ... است.



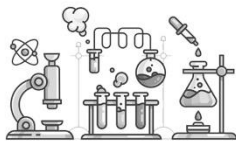
۷۹ - در ساختار لوویس چه تعداد از گونه‌های زیر نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی برابر با $\frac{1}{4}$ است؟



۸۰ - چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

- الف) در مولکول CO_2 برخلاف SO_2 اتم مرکزی فاقد الکترون ناپیوندی است.
ب) در ساختار SO_3 و $COCl_2$ تعداد جفت الکترون‌های پیوندی با هم برابر است.
پ) تعداد اتم‌های موجود در مولکول دی‌نیتروژن تری‌اکسید با تعداد یون‌های موجود در فرمول شیمیایی آهن (III) اکسید برابر است.
ت) اگر ساختار مولکولی اکسید عنصر X به صورت $\begin{array}{c} \ddot{O} : \\ | \\ X \\ | \\ \ddot{O} : \end{array}$ باشد عنصر X می‌تواند در گروه ۱۵ قرار داشته باشد.





۸۱. از بین ترکیب‌های زیر کدام یک جفت الکترون‌های پیوندی بیش‌تری دارد و در کدام ترکیب نسبت جفت الکترون‌های ناپیوندی به جفت

الکترون‌های پیوندی بیش‌تر است؟ « $\text{PCl}_3, \text{SO}_2, \text{CO}, \text{CH}_3\text{O}, \text{C}_2\text{H}_2$ »

(۱) $\text{CO}, \text{C}_2\text{H}_2$ (۲) PCl_3, CO

(۳) $\text{SO}_2, \text{PCl}_3$ (۴) $\text{PCl}_3, \text{C}_2\text{H}_2$

۸۲. کدام عبارت نادرست است؟

(۱) در ساختار لوویس SO_2 ، گوگرد اتم مرکزی بوده و با یکی از اکسیژن‌ها پیوند دوگانه تشکیل می‌دهد.

(۲) تعداد پیوندهای دوگانه در ساختار لوویس CO_2 نصف تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی آن می‌باشد.

(۳) ساختار لوویس HCN به صورت $\text{H}-\text{N} \equiv \text{C}$ می‌باشد.

(۴) در ساختار لوویس PCl_3 تمام پیوندها یگانه می‌باشد و ده جفت الکترون ناپیوندی در ساختار این ترکیب وجود دارد.

۸۳. - شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در کدام دو ترکیب با هم برابر است؟

(۱) SO_2 و CO_2 (۲) Cl_2O و NO_2Cl

(۳) NH_3 و PCl_3 (۴) SO_2 و NF_3

۸۴. کدام مقایسه در مورد اوزون و اکسیژن درست است؟

(۱) نقطه جوش: $\text{O}_3 > \text{O}_2$ (۲) تعداد زوج ناپیوندی در ساختار لوویس: $\text{O}_3 > \text{O}_2$

(۳) شمار پیوند در ساختار لوویس: $\text{O}_3 < \text{O}_2$ (۴) واکنش پذیری: $\text{O}_3 > \text{O}_2$

۸۵. در چه تعداد از مولکول‌های زیر، نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به شمار جفت الکترون‌های پیوندی، بزرگ‌تر از ۱ است؟

« $\text{CO}_2, \text{HCN}, \text{SO}_2, \text{POCl}_3, \text{SOCl}_2, \text{PCl}_3$ »

(۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۸۶. - در ساختار مولکول مانند مولکول یک پیوند وجود دارد.

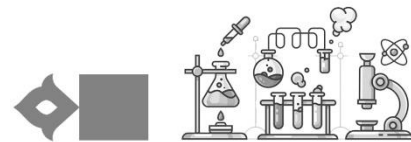
(۱) $\text{CH}_3\text{O}-\text{CH}_2\text{OH}$ - دوگانه (۲) $\text{Cl}_2\text{O}-\text{C}_2\text{H}_4$ - دوگانه

(۳) $\text{HCN}-\text{C}_2\text{H}_2$ - سه‌گانه (۴) SO_2-CO - سه‌گانه

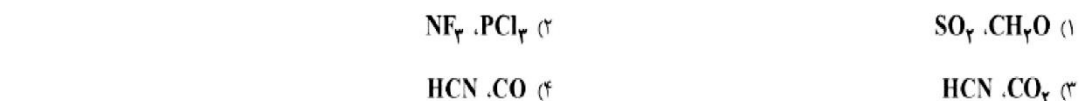
۸۷. در کدام گزینه تعداد الکترون‌های ناپیوندی مولکول سمت راست، ۲ برابر تعداد الکترون‌های ناپیوندی مولکول سمت چپ است؟

(۱) H_2O و HCN (۲) CH_2I_2 و PF_3

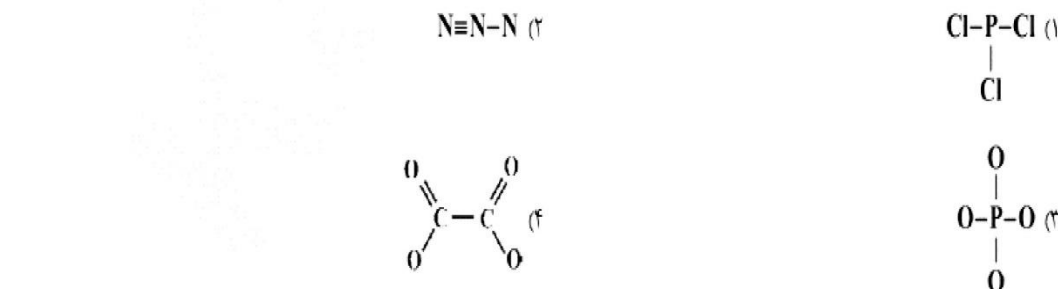
(۳) CO_2 و NH_3 (۴) SO_2 و SiF_4



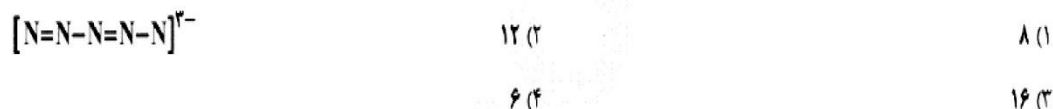
۸۸ نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در مولکول با نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در مولکول یکسان است. (به ترتیب از راست به چپ)



۸۹ کدام گونه داده شده، دارای بار الکتریکی (۲-) است؟ (همه اتم‌ها از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند.)



۹۰ در ساختار لوویس گونه زیر اگر همه اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی پایدار رسیده باشند، چند جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد؟



۹۱ - چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

- الف) شمار الکترون‌های ناپیوندی در دی‌نیتروژن مونوکسید و کربن دی‌سولفید برابر است.
 ب) در ساختار لوویس ترکیبات‌های NOCl ، COCl_2 و POCl_3 تنها یک پیوند دو گانه وجود دارد.
 پ) نسبت شمار آنیون به کاتیون در باریم سولفید نصف این نسبت در قلع (IV) اکسید است.
 ت) نام ترکیب‌های Cl_2O_7 و CuO به ترتیب دی‌کلرید تری‌اکسید و مس (II) اکسید است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۹۲ - اگر در ساختار یون‌های زیر همه اتم‌ها از قاعده هشت‌تایی پیروی کنند، شماره گروه X و بار y به ترتیب کدام است؟



۹۳ - شمار جفت الکترون‌های پیوندی ترکیب‌ها در کدام دسته یکسان است؟

(عدد اتمی: $\text{H}=1, \text{C}=6, \text{N}=7, \text{O}=8, \text{F}=9, \text{Si}=14, \text{P}=15, \text{S}=16, \text{Cl}=17$)





۹۴ ۱- اتم X دارای چهار زیرلایه کاملاً پر و یک زیرلایه نیمه پر است. همچنین جایگاه اتم Y در دوره سوم جدول تناوبی است و تنها می‌تواند یک پیوند اشتراکی تشکیل دهد. عدد اتمی عنصر Y و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در ساختار لوویس ترکیب XY_2 کدام است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

(۱) ۱۰-۱۷ (۲) ۹-۱۷ (۳) ۱۰-۱۶ (۴) ۹-۱۶

۹۵ - باتوجه به مولکول‌های SO_2 ، CO، HCN و CH_4O چه تعداد از مطالب زیر درست‌اند؟
 - در SO_2 ، CO و HCN، همه‌ی اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی می‌رسند.
 - مجموع تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها در دو مورد از مولکول‌ها، باهم برابر است.
 - تعداد پیوندهای دوگانه در این مولکول‌ها (به ترتیب از راست به چپ) برابر با ۱، ۰، ۱ و ۱ می‌باشد.
 - تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی در این مولکول‌ها (به ترتیب از راست به چپ) برابر با ۶، ۲، ۱ و ۲ می‌باشد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

درسنامه ۵ "استوکیومتری" صفحات ۶۴ و ۶۵ تا ۷۶ کتاب و فصل اول شیمی ۲

شامل نحوه نمایش معادله‌های شیمیایی و روش موازنه آنها صفحه ۶۱ تا ۶۴ و برقراری روابط کمی در حل مسایل شیمی صفحه ۷۷ تا ۸۱ و بخشی از کتاب شیمی ۲ فصل ۱

موازنه واکنش‌های شیمیایی و قانون پایستگی جرم

شیمی دارای یک زبان جهانی و بین‌المللی است

حروف یا الفبای زبان جهانی شیمی، نماد شیمیایی نام دارند مثل: مس Cu

کلمات زبان جهانی شیمی، فرمول‌های شیمیایی نام دارند که نشان دهنده‌ی نوع عناصر، تعداد عناصر و تعداد اتم‌های تشکیل‌دهنده یک ترکیب است: H_2SO_4

جملات زبان جهانی شیمی معادله شیمیایی نام دارند که انجام یک تغییر فیزیکی یا شیمیایی را نشان می‌دهند. پیشتر با انواع تغییرات در ماده (فیزیکی و شیمیایی) آشنا شده بودیم.

نشانه‌های تغییر فیزیکی یا شیمیایی:

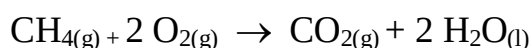
۱- تغییر رنگ ۲- تشکیل گاز ۳- تشکیل رسوب ۴- تغییرات انرژی به صورت نور و گرما و صدا
 هر تغییر شیمیایی می‌تواند شامل یک یا چند واکنش شیمیایی باشد که انجام هر واکنش شیمیایی را با یک معادله شیمیایی نشان می‌دهیم. مثل حرارت دادن شکر که

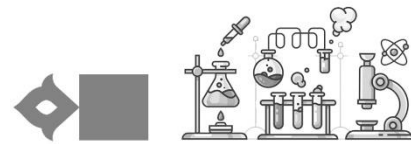
نحوه نمایش معادله‌های شیمیایی:

۱- نوشتاری: که تنها نام مواد واکنش‌دهنده و فرآورده را به ما می‌دهد و هیچ اطلاعی در مورد نوع و تعداد اتم‌های عناصر به ما نمی‌دهد.

بخار آب + کربن دی اکسید $\rightarrow$ اکسیژن + متان

۲- نمادی: با نماد یا فرمول شیمیایی مواد شرکت‌کننده در واکنش انجام هر واکنش را نشان می‌دهیم:





معادله نمادی اطلاعات زیر را در اختیار ما قرار می‌دهد:

۱- نوع عناصر و تعداد اتم‌های هر عنصر

۲- حالت فیزیکی مواد شرکت‌کننده در واکنش:

جامد: s مایع: l گاز: g محلول آبی (aq)

در ضمن رسوب همان حالت جامد، مذاب، مایع و بخار، گاز می‌باشد.

۳- شرایط لازم برای انجام واکنش که با علائم خاصی روی فلش نمایش

داده می‌شود. برخی از آنها در زیر آمده است:

کاتالیزگر: ماده‌ای است که در انجام واکنش شرکت می‌کند، سرعت واکنش

را زیاد می‌کند ولی خودش مصرف نمی‌شود.

۴- گرما را یا گرماگیر بودن واکنش:

اگر Q (نماد گرما) در سمت فراورده‌ها باشد واکنش گرمازا و اگر در سمت

واکنش دهنده‌ها باشد، واکنش گرماگیر است.

ولی معادله نمادی هیچ اطلاعی درباره نحوه انجام واکنش، نکات ایمنی

مثل سمی یا انفجاری بودن، بازده، انجام پذیر یا ناپذیر بودن واکنش‌ها به ما

نمی‌دهد.

مطابق قانون پایستگی جرم در ضمن انجام واکنش شیمیایی، نه اتمی از بین می‌رود و نه اتمی به وجود می‌آید، تنها

شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر تغییر می‌کند پس باید تعداد اتم‌های عناصر در دو طرف معادله شیمیایی با هم برابر باشد

به چنین واکنشی موازنه شده می‌گوییم.

روش موازنه واکنش‌های شیمیایی

روش‌های گوناگونی دارد، ولی علمی و فراگیر نیستند تجربی‌اند. مثل روش واری کردن

بخاطر بسپارید که در موازنه کردن واکنش‌ها نباید؛ به زیروندهای مواد دست بزنیم، فقط از ضرایب عددی صحیح

استفاده شود که کوچکترین عدد صحیح ممکن باشند. ضریب کسری برای عناصر آزاد بکار می‌رود ولی در پایان باید

از بین بروند. (همه ضرایب در مخرج آن کسر ضرب می‌شوند).

مراحل موازنه به روش واری:

از شلوغ‌ترین ترکیب شروع کنید که بیشترین نوع و تعداد عناصر را دارد که ضریب ۱ می‌گیرد. در این ترکیب از اتم

یا یونی موازنه را شروع کنید که بیشترین تعداد را دارد ولی O یا H نباشد (O و H) آخر موازنه می‌شوند.

منظور از یون: یون چند اتمی است به شرطی که در دو طرف معادله عیناً تکرار شوند که مانند یک واحد مستقل

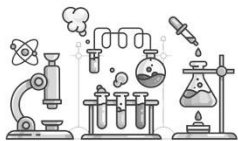
(عنصر) در نظر گرفته می‌شوند.

بعد از موازنه شلوغ‌ترین ترکیب، سراغ عناصر دیگر به جز O و H می‌رویم که ترتیب آن معمولاً بصورت زیر است:

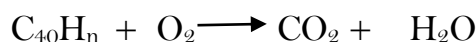
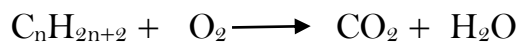
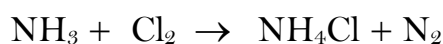
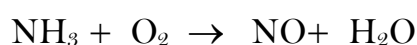
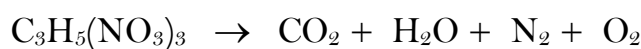
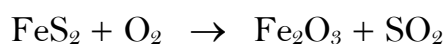
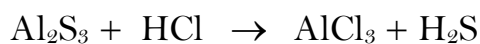
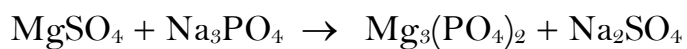
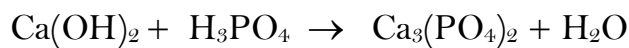
فلز ← نافلز ← یونهای چنداتمی ← H ← O است.

عناصر آزاد همیشه در آخرین مرحله موازنه می‌شوند.

معنا	نماد
تولید می‌کند یا می‌دهد.	→
واکنش دهنده‌ها بر اثر گرم شدن واکنش می‌دهند.	Δ →
واکنش در فشار ۲۰ اتمسفر انجام می‌شود.	→ ۲۰ atm
واکنش در دمای ۱۲۰۰ درجه سلسیوس انجام می‌شود.	→ ۱۲۰۰ °C
برای انجام شدن واکنش، از فلز پالادیم (Pd) به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.	→ Pd(s)



واکنش های زیر را به روش واری موازنه کنید.



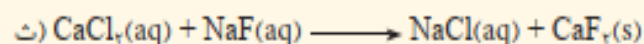
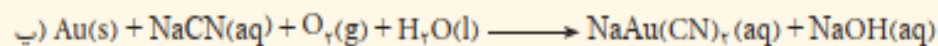
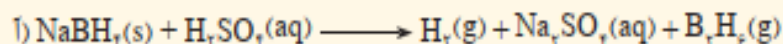
چند تذکر:

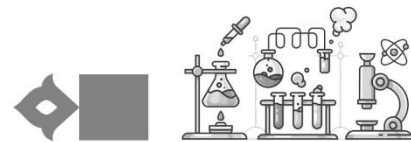
۱- در یک معادله موازنه شده مولکول ها یا ترکیب ها از بین می روند و به مولکول ها یا ترکیب های جدیدی تبدیل می شوند.

۲- یک مول از مواد مختلف جرم های متفاوت دارند پس نباید در یک معادله شیمیایی الزاما تعداد مول های دو طرف برابر باشند.

۳- در یک معادله شیمیایی موازنه شده فقط روابط بین مول های اجزای شرکت کننده در واکنش برقرار است و با روابط استوکیومتری می توان بین مقادیر اجزا با سایر واحدها رابطه برقرار کنیم.

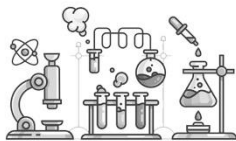
۱- واکنش های زیر را موازنه کنید.





تست‌های موضوعی

- ۹۶ چه تعداد از واکنش‌های زیر از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کنند؟
- I) $C_2H_6O(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$ II) $2Al(s) + 2FeCl_3(s) \rightarrow 2FeCl_2(s) + 2AlCl_3(s)$
- III) $K(s) + H_2O(l) \rightarrow KOH(aq) + H_2(g)$ IV) $2Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$
- ۰ (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴)
- ۹۷ نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری مواد فرآورده به ماده یا مواد یونی موجود در فرآورده‌های واکنش زیر کدام است؟
- $(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow N_2 + H_2O + Cr_2O_3$
- ۶ (۱) ۳ (۲) ۱ (۳) ۴ (۴)
- ۹۸ کدام گزینه درست است؟
- (۱) نماد $\xrightarrow{600^\circ C}$ به معنای آن است که پس از انجام واکنش دما به $600^\circ C$ می‌رسد.
- (۲) پلاتین کاتالیزگر مناسبی برای واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ است.
- (۳) در یک معادله نمادی، رسوب را با نماد (s)، مواد محلول در آب را با نماد (l) و بخار را با نماد (g) نمایش می‌دهند.
- (۴) مجموع ضرایب استوکیومتری در معادله $SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$ پس از موازنه برابر با چهار است.
- ۹۹ تفاوت ضرایب استوکیومتری مواد واکنش دهنده و فرآورده در معادله روبه‌رو برابر چند است؟
- $C_{57}H_{110}O_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
- ۵۹ (۱) ۵۷ (۲) ۵۱ (۳) ۵۵ (۴)
- ۱۰۰ تفاوت مجموع ضرایب‌های استوکیومتری مواد در معادله دو واکنش زیر، پس از موازنه کدام است؟
- I) $KNO_3 \xrightarrow{\text{دما بالاتر از } 500^\circ C} K_2O + N_2 + O_2$ II) $C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
- ۹ (۱) ۱۰ (۲) ۱۱ (۳) ۱۲ (۴)
- ۱۰۱ در معادله نمادی: $Al(s) + NaOH(aq) + H_2O(l) \rightarrow NaAl(OH)_4(aq) + H_2(g)$ پس از موازنه، ضریب استوکیومتری چند ماده با هم برابر است؟
- ۰ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)
- ۱۰۲ در واکنش $CH_4(g) + NH_3(g) + O_2(g) \rightarrow HCN(g) + H_2O(g)$ ، پس از موازنه، ضریب دو برابر ضریب است.
- HCN - H_2O (۱) O_2 - H_2O (۲) HCN - NH_3 (۳) CH_4 - NH_3 (۴)



کدام مطلب نادرست است؟

۱۰۳

(۱) تغییر شیمیایی می‌تواند با تغییر رنگ، مزه، بو یا آزاد سازی گاز، تشکیل رسوب و گاهی ایجاد نور و صدا همراه باشد.

(۲) در هر تغییر شیمیایی مانند فساد مواد غذایی، از یک یا چند ماده شیمیایی، ماده یا مواد تازه‌ای تولید می‌شود.

(۳) یکی از ویژگی‌های همه واکنش‌ها این است که از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کنند.

(۴) با توجه به شکل روبه‌رو، جرم گاز اکسیژن شرکت‌کننده در واکنش برابر ۰/۰۶ گرم است.



با توجه به واکنش‌های زیر، کدام گزینه نادرست است؟

۱۰۴

I) $\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 + \text{S}$ (در واکنش I، پس از موازنه ضریب H_2SO_4 برابر ۳ است.)

II) $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{S}$

(۱) ضریب گوگرد در هر دو واکنش یکسان است.

(۲) مجموع ضرایب فرآورده‌ها در واکنش I، ۱/۲ مجموع ضرایب فرآورده‌ها در واکنش II است.

(۳) مجموع ضرایب مواد واکنش‌دهنده در واکنش II، ۲ برابر Na_2S است.

(۴) ضریب SO_2 ، برابر با ضریب H_2S است.

معادله نمادی یک واکنش شیمیایی، کدام مورد (ها) را مشخص نمی‌کند؟

۱۰۵

الف) ترتیب مخلوط کردن واکنش‌دهنده‌ها

ب) حالت فیزیکی مواد

پ) نیاز به گرم کردن واکنش‌دهنده‌ها

ت) نکته‌های ایمنی واکنش

(۱) الف

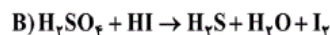
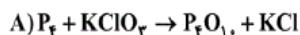
(۲) ب، پ

(۳) ت

(۴) الف، ت

باتوجه به واکنش‌های زیر، چه تعداد از مطالب زیر (پس از موازنه واکنش‌ها) نادرست است؟

۱۰۶



الف) اختلاف مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها در واکنش A برابر ۵ است.

ب) در واکنش B، نسبت ضریب استوکیومتری HI به I_2 ، برابر ۲ می‌باشد.

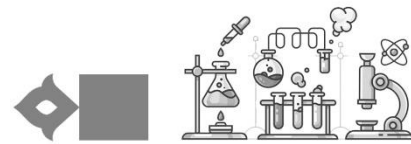
پ) اختلاف مجموع ضرایب گونه‌ها در واکنش A و مجموع ضرایب گونه‌ها در واکنش C، برابر ۸ است.

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) صفر



۱۰۷

۰ در مورد واکنش‌های شیمیایی چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

(آ) هنگامی که به شکر گرما داده می‌شود، بر اثر یک تغییر فیزیکی، رنگش تغییر می‌کند.

 (ب) نماد Δ در یک واکنش به این معناست که واکنش موردنظر گرماگیر می‌باشد.

(پ) در معادله واکنش، حالت‌های رسوب، مذاب و گاز را به ترتیب با نمادهای s، l و g نشان می‌دهیم.

(ت) در معادله نوشتاری باید علاوه بر نام واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها، حالت فیزیکی آن‌ها را نیز بیان کرد.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۰۸

مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در کدام گزینه پس از موازنه کم‌تر است؟



۱۰۹

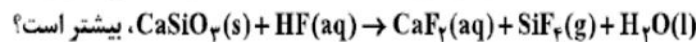
 ۲۰۶- مجموع ضرایب‌های استوکیومتری مواد در معادله واکنش: $\text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NaOH}(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g})$

پس از موازنه، کدام است؟

(۱) ۸ (۲) ۹ (۳) ۱۰ (۴) ۱۱

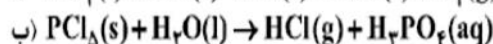
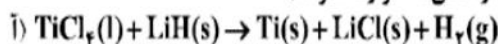
۱۱۰

۲۰۷- ضریب استوکیومتری کدام ماده، پس از موازنه معادله واکنش:


 بیشتر است؟
 (۱) H_2O (۲) CaSiO_3 (۳) HF (۴) CaF_2

۱۱۱

۲۴۲- با توجه به واکنش‌های زیر، کدام مورد درست است؟ (معادله واکنش‌ها، موازنه شوند.)



(۱) با انجام واکنش (ب) در آب مقطر، pH آب بالاتر می‌رود.

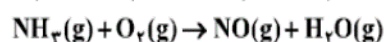
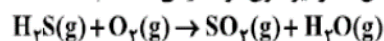
(۲) هر دو واکنش با تغییر عدد اکسایش برخی از اتم‌ها، همراه‌اند.

(۳) شمار مول‌های گاز تولید شده در هر دو واکنش پس از موازنه، برابر است.

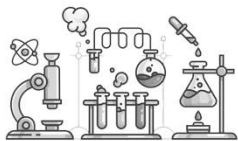
(۴) مجموع ضرایب‌های استوکیومتری معادله (آ) از مجموع ضرایب‌های استوکیومتری معادله (ب) بیشتر است.

۱۱۲

۲۳۹- با توجه به واکنش‌های زیر، پس از موازنه معادله آن‌ها، تفاوت مجموع ضرایب‌های استوکیومتری مواد در آن‌ها، کدام است؟

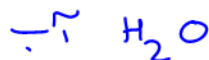
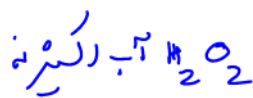


(۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۸ (۴) ۱۰



پاسخنامه تست‌های موضوعی

۱ - ۴	۲۴ - ۳	۴۷ - ۴	۷۰ - ۲	۹۳ - ۱
۲ - ۲	۲۵ - ۲	۴۸ - ۳	۷۱ - ۲	۹۴ - ۱
۳ - ۲	۲۶ - ۲	۴۹ - ۲	۷۲ - ۲	۹۵ - ۲
۴ - ۳	۲۷ - ۴	۵۰ - ۱	۷۳ - ۱	۹۶ - ۳
۵ - ۴	۲۸ - ۳	۵۱ - ۱	۷۴ - ۴	۹۷ - ۱
۶ - ۲	۲۹ - ۲	۵۲ - ۲	۷۵ - ۲	۹۸ - ۲
۷ - ۱	۳۰ - ۱	۵۳ - ۲	۷۶ - ۴	۹۹ - ۱
۸ - ۱	۳۱ - ۳	۵۴ - ۳	۷۷ - ۴	۱۰۰ - ۴
۹ - ۱	۳۲ - ۲	۵۵ - ۴	۷۸ - ۳	۱۰۱ - ۳
۱۰ - ۲	۳۳ - ۳	۵۶ - ۲	۷۹ - ۱	۱۰۲ - ۲
۱۱ - ۱	۳۴ - ۴	۵۷ - ۴	۸۰ - ۴	۱۰۳ - ۳
۱۲ - ۴	۳۵ - ۲	۵۸ - ۲	۸۱ - ۴	۱۰۴ - ۳
۱۳ - ۳	۳۶ - ۳	۵۹ - ۳	۸۲ - ۳	۱۰۵ - ۴
۱۴ - ۳	۳۷ - ۱	۶۰ - ۳	۸۳ - ۲	۱۰۶ - ۲
۱۵ - ۲	۳۸ - ۳	۶۱ - ۴	۸۴ - ۳	۱۰۷ - ۴
۱۶ - ۱	۳۹ - ۱	۶۲ - ۱	۸۵ - ۲	۱۰۸ - ۳
۱۷ - ۳	۴۰ - ۲	۶۳ - ۳	۸۶ - ۳	۱۰۹ - ۲
۱۸ - ۲	۴۱ - ۳	۶۴ - ۴	۸۷ - ۱	۱۱۰ - ۳
۱۹ - ۱	۴۲ - ۴	۶۵ - ۳	۸۸ - ۱	۱۱۱ - ۴
۲۰ - ۲	۴۳ - ۳	۶۶ - ۱	۸۹ - ۴	۱۱۲ - ۴
۲۱ - ۳	۴۴ - ۴	۶۷ - ۲	۹۰ - ۱	
۲۲ - ۴	۴۵ - ۱	۶۸ - ۴	۹۱ - ۲	
۲۳ - ۲	۴۶ - ۲	۶۹ - ۲	۹۲ - ۳	



استوکیومتری در چیست؟

را می توان "رعایت نسبت ها" دانست که: در مورد یک ترکیب و در یک واکنش مطرح می شود.
در ترکیب ها: با رعایت نسبت تعداد اتم ها سر و کار داریم که به آن **استوکیومتری فرمولی** می گوئیم. سه روش برای نمایش فرمول شیمیایی ماده وجود دارد. فرمول تجربی، فرمول مولکول و فرمول ساختاری.
 برای درک بهتر مفهوم استوکیومتری فرمولی به مثال های زیر دقت کنید:
 مثال ۱- در ۰/۰۵ مول آب چند اتم هیدروژن و چند گرم اکسیژن وجود دارد؟

مثال ۲- با $3/01 \times 10^{23}$ اتم هیدروژن چند گرم سولفوریک اسید می توان تهیه کرد؟ چند مولکول H_2SO_4 بوجود می آید؟ چند اتم اکسیژن مصرف می شود؟

مثال ۳- برای تهیه ۳/۴ گرم آمونیاک چند مول نیتروژن نیاز داریم؟ چند اتم هیدروژن مصرف می شود؟

با روابط اتمی یا عددی بین مقدار مواد شرکت کننده در واکنش سروکار داریم.

استوکیومتری در واکنش: دانشی که شیمیدان ها و مهندسان در آزمایشگاه و صنعت با بهره گیری از آن، مقدار واکنش دهنده مورد نیاز برای تولید مقدار معینی از یک فراورده را مشخص می کنند.

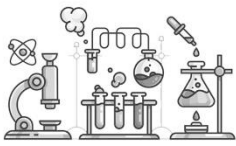
مقدار مواد شرکت کننده در واکنش ها را می توان بر حسب واحدهای گوناگونی همچون "مول، جرم، حجم و یا غلظت" آنها مطرح کرد. **بعضی مسائل استوکیومتری اتمی دارند.**

مراحل، حل مسایل استوکیومتری به روش تناسب:

۱- نوشتن معادله موازنه شده: که روابط مولی بین اجزای شرکت کننده در واکنش را نشان می دهند.
 ۲- بر هر معادله دو سری عدد می نویسیم:

(آ) اعداد صورت مساله: به ما می دهد هر چه در دسترس داریم.
 (ب) اعداد معادله واکنش: از برابری اتم ها در دو طرف معادله موازنه شده.

۳- اگر مقدار واقعی مواد شرکت کننده در واکنش را در اختیار نداشتیم و مقدار آن را در یک نمونه بزرگ مثل: یک نمونه نا خالص، آب یا هوا و یا یک محلول با غلظت معین و... داشته باشیم ابتدا با روابط خاص مثل درصد خلوص، غلظت و... مقدار واقعی ماده مورد نظر را از نمونه داده شده استخراج می کنیم و در اعداد صورت مساله قرار می دهیم.



حل چند نمونه سؤال از استوکیومتری مولی و جرمی:

۱ در واکنش کلسیم هیدروکسید با فسفریک اسید برای تولید ۰/۲ مول کلسیم فسفات چند مول کلسیم هیدروکسید نیاز است؟ ضد ر آب تولید می شود؟



۰/۲ mol	۱ mol	۱۸۰ g	۱۰۸
۳ mol	۱ mol	۱۸۰ g	۱۰۸

۲ از تجزیه ۰/۵ مول پتاسیم نترات در دمای بالاتر از ۵۰۰ درجه سانتی گراد چند مول گاز حاصل می شود؟

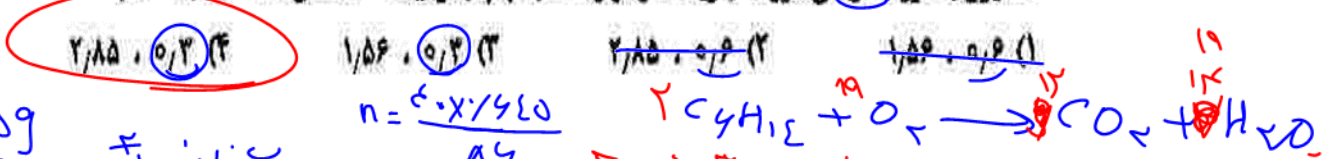
مثال: در واکنش زیر به ازای ۰/۱۳۳ مولکول اکسیژن چند مول گاز NO تولید می شود؟ ضد ر آب تولید می شود؟



۰/۱۳۳ mol	۰/۲۱۳ mol	۱۸۰ g	۱۰۸
۰/۱۳۳ mol	۰/۲۱۳ mol	۱۸۰ g	۱۰۸

۳ اگر هر لیتر هگزان (مایع) ۰/۶۶۵ گرم جرم داشته باشد، ۴۰ لیتر از آن، شامل چند مول از آن است و با چند مول C_4H_{10} هگزان C_4H_{10} هگزان

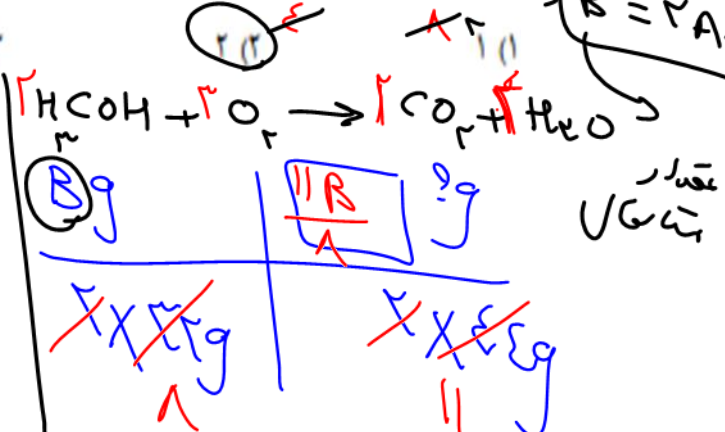
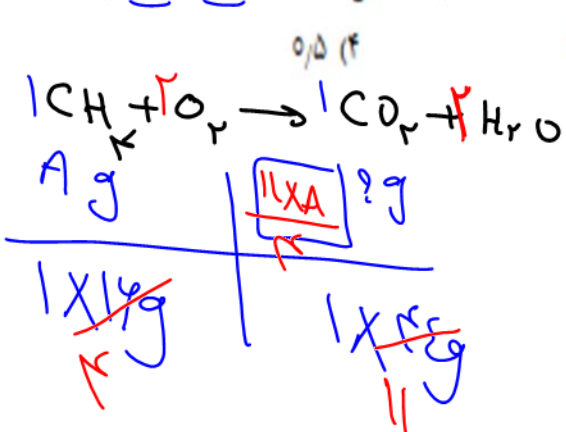
اکسیژن به طور کامل می سوزد؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید، $\text{H}=1, \text{C}=12: \text{g.mol}^{-1}$)



۸۰ در دو ظرف جداگانه، جرم مشخصی از متان و متانول با مقدار کافی گاز اکسیژن به طور کامل می سوزند. اگر جرم گاز CO_2 تشکیل شده در دو ظرف برابر باشد، نسبت جرم متانول به متان در ابتدای فرایند، کدام بوده است؟

نسبت جرم متانول به متان در ابتدای فرایند، کدام بوده است؟

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



$$B = 2A$$



۶ در واکنش فلز آلومینیوم با نیکل (II) سولفات مجموع ضریب‌های مولی مواد در معادله موازنه شده برابر.....وبه ازای مصرف ۰/۱ مول آلومینیوم.....گرم نیکل آزاد می‌شود.

۷ ۰/۶ مول از یون کدام فلز در واکنش با یون فلوئورید ترکیبی به جرم ۴۶/۸ گرم تشکیل می‌دهد؟ (Al=27 Ga=70 Ca=40 F=19 Mg=24)

۸ در اثر واکنش زیر ۱/۷ گرم گاز و ۱۰/۵ گرم جامد تولید شده است. جرم مولی عنصر M کدام است؟

$$2\text{MNH}_2(\text{l}) + \text{N}_2\text{O}(\text{g}) \longrightarrow \text{MN}_3(\text{s}) + \text{MOH}(\text{s}) + \text{NH}_3(\text{g})$$

۹ چند گرم آلومینیوم باید با هیدروکلریک اسید واکنش دهد تا گاز به‌دست آمده با ۱۶ گرم اکسیژن، واکنش کامل دهد؟
 (Al=۲۷, O=۱۶: g.mol⁻¹)

۲/۷ (۱)	۹ (۲)	۱۳/۵ (۳)	۱۸ (۴)
---------	-------	----------	--------

دیبرستار

۱ مقدار اکسیژن آزاد شده از تجزیه گرمایی ۵/۳ مول پتاسیم کلرات را از تجزیه گرمایی چند گرم سدیم نیترات می‌توان به‌دست آورد؟ (پازده هر دو واکنش ۱۰۰٪ فرض شود. N = ۱۴, O = ۱۶, Na = ۲۳: g.mol⁻¹)

۲۴ (۱)	۴۱ (۲)	۶۸ (۳)	۷۶/۵ (۴)
--------	--------	--------	----------



۱ - مخلوطی به وزن ۵۰۵ گرم از CaCO_3 و KNO_3 بر اثر گرما (دمای زیر 500°C) تجزیه می‌شود. در صورتی که گاز خروجی با ۵/۰ مول متان به‌طور کامل واکنش دهد، درصد جرمی CaCO_3 در این مخلوط کدام است؟

($\text{Ca} = 40, \text{K} = 39, \text{O} = 16, \text{N} = 14, \text{C} = 12: \text{g.mol}^{-1}$)

- ۲۰ (۱) ۳۰ (۲) ۴۵ (۳) ۶۰ (۴)

۱ مقدار $\text{CO}_2(\text{g})$ که از سوختن ۵/۰ مول ۱-پروپانول به‌دست می‌آید را از واکنش چند گرم کلسیم کربنات خالص با هیدروکلریک اسید کافی در همان دما، می‌توان به‌دست آورد؟ ($\text{Ca} = 40, \text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

- ۱۰۰ (۱) ۱۵۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۲۵۰ (۴)

۱ مخلوطی از ۱۶/۸ گرم سدیم هیدروژن کربنات با ۱۵/۹ گرم سدیم کربنات، با چند مول هیدروکلریک اسید واکنش کامل می‌دهد و چند گرم نمک خوراکی تشکیل می‌شود؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.)

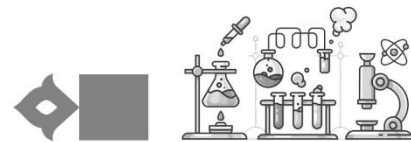
($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{Na} = 23: \text{g.mol}^{-1}$)

- ۲۳/۴۰۰/۴ (۱) ۲۹/۲۵۰۰/۴ (۲) ۲۳/۴۰۰/۵ (۳) ۲۹/۲۵۰۰/۵ (۴)

۱ واکنش روی هیدروکسید با فسفریک اسید از کدام نوع و مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد پس از موازنه معادله آن، کدام است و اگر ۴۹ گرم فسفریک اسید در این واکنش مصرف شود، چند مول روی فسفات تشکیل می‌شود؟

($\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{P} = 31: \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) جابه‌جایی یگانه، ۱۱، ۰/۲۰ (۲) جابه‌جایی دوگانه، ۱۲، ۰/۲۰
(۳) جابه‌جایی یگانه، ۱۱، ۰/۲۵ (۴) جابه‌جایی دوگانه، ۱۲، ۰/۲۵



از سوختن کامل ۰/۲۵ مول از یک آلکین، ۱۳/۵ گرم آب به دست می‌آید. جرم مولکولی این آلکین کدام است؟
 $(H = 1, C = 12, O = 16: g.mol^{-1})$

- ۵۸ (۱) ۵۶ (۲) ۵۴ (۳) ۵۲ (۴)

براساس واکنش: $2Na_2O_3(s) + 2CO_2(g) \rightarrow 2Na_2CO_3(s) + O_2(g)$ ، اگر هر لیتر هوا، دارای ۰/۰۸۸ گرم CO_2 باشد، ۳۱/۲ گرم سدیم پراکسید برای جذب گاز CO_2 موجود در چند لیتر هوا، کفایت می‌کند؟

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

- ۱۰۰ (۱) ۱۵۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۲۵۰ (۴)

اگر در واکنش ۴ گرم هیدروکسید یک فلز اصلی گروه IA، با مقدار کافی محلول سولفوریک اسید، مقدار ۷/۱ گرم سولفات (بدون آب تبلور) آن فلز تشکیل شود، جرم اتمی این فلز، کدام است؟ $(O=16, S=32: g.mol^{-1})$

- ۲۳ (۱) ۳۹ (۲) ۴۶ (۳) ۸۷ (۴)

اگر در واکنش ۰/۰۵ مول از یک فلز که در گروه ۱۲ جدول تناوبی جای دارد با مقدار کافی محلول سولفوریک اسید، ۱۰/۴۲ گرم سولفات بدون آب آن فلز تشکیل شود، جرم اتمی این فلز کدام است؟ $(O = 16, S = 32: g.mol^{-1})$

- ۶۵/۴ (۱) ۶۹/۷ (۲) ۱۱۲/۴ (۳) ۱۱۴/۸ (۴)

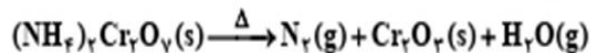
اگر از واکنش ۰/۴ مول از فلز M با محلول رقیق سولفوریک اسید مقدار ۱/۲ گرم گاز حاصل شود فرمول فسفات این فلز کدام است؟

۹



۸۱- اگر x گرم $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ بر اثر گرما تجزیه شود، مجموع جرم گازهای تشکیل شده، با مجموع جرم گازهای تشکیل شده از تجزیه $25/2$ گرم سدیم هیدروژن کربنات برابر می شود. x به تقریب برابر چند گرم است؟

($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{N} = 14, \text{O} = 16, \text{Na} = 23, \text{Cr} = 52 : \text{g.mol}^{-1}$)



(معادله واکنش ها موازنه شود.)



۲۲/۴ (۴)

۱۸/۶ (۳)

۱۱/۷ (۲)

۹/۳ (۱)

۲۴۹- اگر در مقداری معین از یک نمونه آب، به ترتیب ۷۲ و ۱۸۴ گرم از یون های Mg^{2+} و Na^+ و مقدار کافی از یون SO_4^{2-} وجود داشته باشد، پس از تبخیر آب، نسبت جرم نمک بدون آب سدیم به جرم نمک بدون آب منیزیم،

به تقریب کدام است؟ ($\text{O} = 16, \text{Na} = 23, \text{Mg} = 24, \text{S} = 32 : \text{g.mol}^{-1}$)

۱/۴۵ (۴)

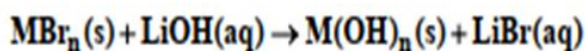
۱/۵۸ (۳)

۲/۱۵ (۲)

۲/۲۵ (۱)

۱۰۶- مطابق معادله زیر، $43/2$ گرم MBr_n در واکنش کامل با محلول لیتیم هیدروکسید، 18 گرم رسوب M(OH)_n

تشکیل می دهد. نسبت عددی جرم مولی M به n کدام است؟ ($\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Br} = 80 : \text{g.mol}^{-1}$)



۲۱/۵ (۴)

۲۵ (۳)

۲۸ (۲)

۳۴/۵ (۱)

اعداد درست آمده درجای بابت روی کاغذ
در عمل نکسان نشد

درسنامه ۶: دنیای واقعی واکنش ها کتاب شیمی ۲ فصل ۱

واکنش های شیمیایی همواره مطابق آنچه ما انتظار داریم پیش نمی رود به سه دلیل:

۱- واکنش دهنده ها (ناخالص) باشند ۲- واکنش بطور کامل انجام (نشود) یعنی بازده درصدی واکنش های شیمیایی

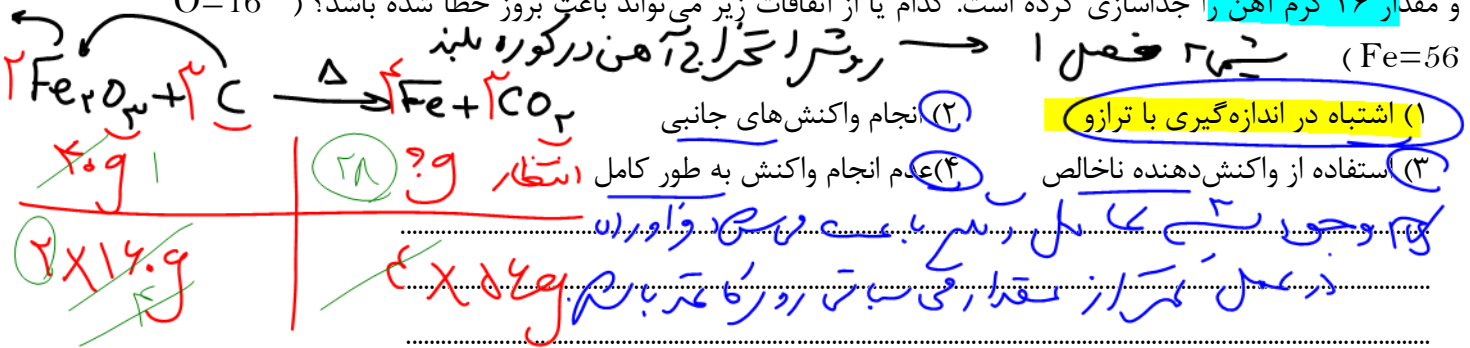
کمتر از صد باشد. ۳- انجام واکنش های ناخواسته در ضمن انجام واکنش اصلی. در روی کاغذ بهتر

این سه عامل باعث می شود که مقدار فراورده در عمل کمتر از مقدار محاسباتی ما باشد. به مثال زیر دقت کنید:



سؤال؟ دانشجویی مقدار ۴۰ گرم آهن (III) اکسید را با مقدار کافی کربن در شرایط مناسب وارد واکنش نموده است

و مقدار ۳۶ گرم آهن را جداسازی کرده است. کدام یا از اتفاقات زیر می تواند باعث بروز خطا شده باشد؟ (O=16)



با این تفاسیر برای دستیابی به نتایج بهتر در محاسبات خود باید درصد خلوص و بازده واکنش ها را مد نظر قرار دهیم.

درصد خلوص: موادی که در آزمایشگاه یا در صنعت بکار می رود همواره خالص نیستند و ممکن است با ناخالصی

همراه باشند. مثلاً آهن در طبیعت به صورت کانه هماتیت (آهن (III) اکسید به همراه ناخالصی) یافت می شود.

در این صورت برای تأمین مقدار مورد نظر از یک فراورده باید واکنش دهنده ناخالص را به مقدار بیشتری انتخاب کنیم.

روابط درصد خلوص بصورت زیر می باشد:

خلوص مول را بر حسب درصد بیان می کنند.

جرم ناخالص m' < جرم خالص m

$$a = \frac{m}{m'} \times 100 \rightarrow \begin{cases} m = m' \times \frac{a}{100} \\ m' = m \times \frac{100}{a} \end{cases}$$

جرم خالص | جرم ناخالص | درصد خلوص

اگر در صد خلوص آهن در این کانه برابر ۷۰ درصد باشد یعنی:.....

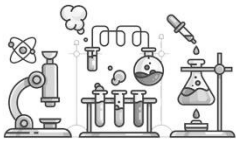
سوالات درصد خلوص: حالت اول: کار کردن با فرمول درصد خلوص حالت دوم: استوکیومتری و درصد خلوص

چند نمونه سؤال از حالت اول

۱ ۱/۰۸ لیتر از یک نمونه آب با چگالی ۱/۱ گرم بر سانتی متر مکعب که شامل ۲۰ درصد ناخالصی است چند مول آب دارد؟

۲ اگر جرم یک نمونه نیتریک اسید ۸۰ درصد خالص با جرم یک نمونه سدیم هیدروکسید ۶۳ درصد خالص برابر باشد نسبت شمار مول های نیتریک اسید به شمار مول های سدیم هیدروکسید چیست؟

۳ جرم نمونه ای از کلسیم کربنات با ناخالصی پتاسیم کلرید ۲/۵ گرم است. این نمونه دارای ۰/۸ گرم کلسیم است. درصد خلوص کلسیم کربنات کدام است؟



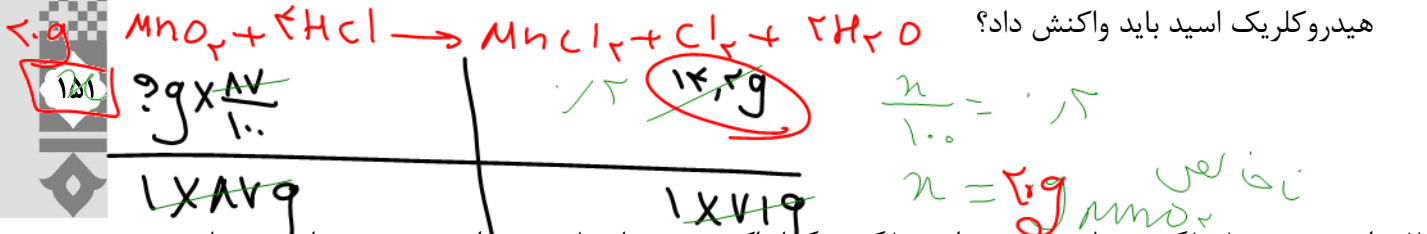
۴ ۱۰۰ گرم نمونه‌ی منیزیم کلرید تجاری با خلوص ۸۶/۴ درصد در هوای خشک دارای ۲/۸ گرم آب است و در هوای مرطوب رطوبت آن به ۱۰ درصد جرم نمونه می‌رسد. چند درصد جرم نمونه مرطوب را منیزیم کلرید خالص تشکیل می‌دهد؟ (ناخالصی رطوبت جذب نمی‌کند). سنجش-۹۵

۵ یون سولفات موجود در ۲/۴۵g از نمونه‌ای کود شیمیایی را با استفاده از یون باریم، جداسازی کرده و ۲/۱۸ گرم باریم سولفات به دست آمده است. درصد خلوص کود شیمیایی برحسب یون سولفات چند است؟

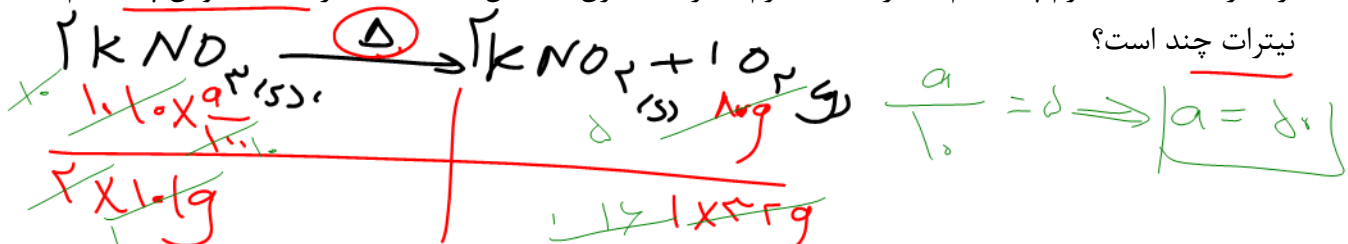
حالت دوم: حل مسایل استوکیومتری و درصد خلوص

نکته قابل ذکر در حل این مسایل این است که، فقط مقدار خالص ماده در واکنش شرکت می‌کند یعنی ناخالصی‌ها در انجام واکنش شرکت نمی‌کنند و در ظرف واکنش باقی می‌مانند. پس در حل این نوع مسایل، باید درصد خلوص را در مقدار ناخالص اعداد صورت مساله ضرب کرد. بصورت $\frac{a}{100}$ مربوط به هر ماده اگر که نور

۱ برای تهیه ۱۴/۲ گرم گاز کلر چند گرم منگنز دی اکسید ۸۷ درصد خالص را با مقدار کافی هیدروکلریک اسید باید واکنش داد؟



۲ از تجزیه ۱۰۱۰ گرم پتاسیم نیترات ۸۰ گرم گاز اکسیژن حاصل شده است. درصد خلوص پتاسیم نیترات چند است؟



۳ ۵ گرم کلسیم کربنات ناخالص را حرارت می‌دهیم تا بطور کامل تجزیه شود. جرم جامد باقی مانده در ظرف به ۳/۲۴ گرم کاهش می‌یابد. درصد خلوص کلسیم کربنات چند است؟



۴ پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از ۵۰۰ درجه سانتی گراد شدیدتر تجزیه می‌شود. اگر ۴۰/۴ گرم از پتاسیم نیترات با خلوص ۸۰ درصد در دمای بالاتر از ۵۰۰ درجه بطور کامل تجزیه شود جرم توده جامد باقی مانده در ظرف چقدر است؟

۵ اگر ۸ گرم از یک نمونه مس(II) اکسید ناخالص در واکنش با گاز هیدروژن در اثر گرما ۱/۲ گرم کاهش جرم یابد درصد خلوص این نمونه چقدر است؟

۶ گاز هیدروژن حاصل از واکنش مقدار کافی هیدروکلریک اسید و ۸/۱۲۵ گرم فلز روی ۸۰ درصد را با مس(II) اکسید بطور کامل واکنش می‌دهیم. تعداد اتم مس حاصل کدام است؟

۷ -۸۸ از تجزیه مقداری کلسیم سولفات دارای ناخالصی بر اثر حرارت، ۱۳/۴۴ لیتر گاز پس از تبدیل به شرایط استاندارد تشکیل می‌شود. اگر جرم ناخالصی باقیمانده، برابر ۱۳/۶ گرم باشد، درصد خلوص کلسیم سولفات در مخلوط آغازی کدام است؟ (ناخالصی در واکنش شرکت نمی‌کند، معادله واکنش موازنه شود، $(O=۱۶, S=۳۲, Ca=۴۰: g.mol^{-1})$)



۹۰ (۴) ۸۵ (۳)

خالص و؟

$$2 \times 136 = 272g$$

$$1/4 \times 136 = 34$$

$$a = \frac{m}{m'} \times 100 = \frac{34}{41} \times 100 = \frac{2440}{41}$$

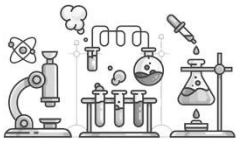
خالص و؟

۸۰ (۲)

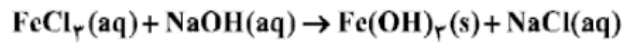
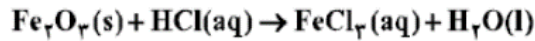
$$13.6 + 5.6 = 19.2$$

$$\frac{19.2}{41} = 0.468$$

۵۳
۱۵۲
در واکنش شرکت نمی‌کند در نتیجه صرفاً باقی می‌ماند



۸ - ۲۰۸ - ۲۰ گرم از یک نمونه سنگ معدن آهن در ۱۰۰ میلی لیتر از محلول اسیدی انداخته شده است تا یون های Fe^{3+} آن به صورت محلول درآیند. اگر با افزودن مقدار زیادی $NaOH(s)$ به این محلول، ۵٫۳۵ گرم از رسوب آهن (III) هیدروکسید به دست آید، درصد جرمی آهن در این نمونه سنگ معدن، کدام است؟ (معادله واکنش ها موازنه شود. $Fe = ۵۶, O = ۱۶, H = ۱: g.mol^{-1}$)



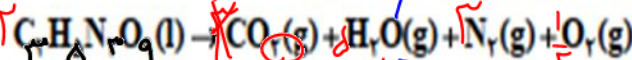
۱۴ (۴)

۱۰ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

۸۷ اگر از تجزیه انفجاری ۲۶۳/۲ گرم $C_3H_5N_3O_9$ همراه با ناخالصی ۱۲۷/۶۸ لیتر گاز پس از تبدیل به شرایط استاندارد تشکیل شود، درصد خلوص واکنش دهنده در مخلوط آغازی کدام بوده است؟ (معادله واکنش موازنه شود، ناخالصی در واکنش شرکت نمی کند. $H = ۱, C = ۱۲, N = ۱۴, O = ۱۶: g.mol^{-1}$)

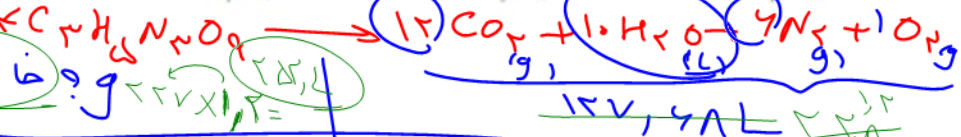


۸۷/۵ (۴)

۶۷/۲ (۳)

۷۵/۵ (۲)

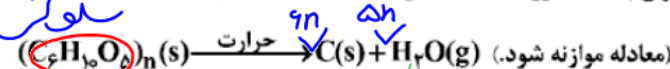
۸۳/۶ (۱)



۴۴۲۷g

۱۹۴۲۲g

۱ - ۲۴۱ - اگر ۵۰ درصد وزن تنه یک درخت را سلولز $(C_6H_{10}O_5)_n$ تشکیل دهد، چند کیلوگرم زغال با خلوص ۹۰ درصد از حرارت دادن یک تنه درخت با جرم ۸۱kg می توان به دست آورد؟ ($H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶: g.mol^{-1}$)

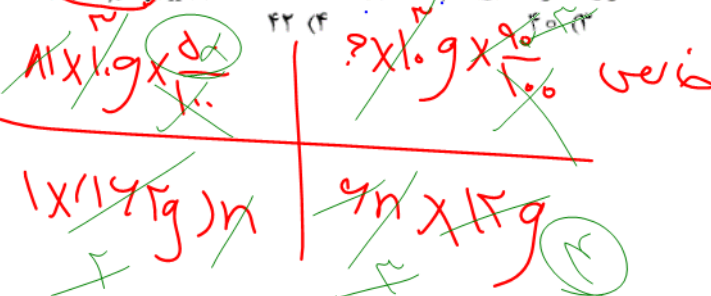


۴۲ (۴)

۴۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۶/۲ (۱)



بازده: در این مبحث با فراورده ها سروکار داریم. سه نوع بازده یا فراورده داریم:

بازده نظری: مقدار فراآورده ای که از محاسبات استوکیومتری روی کاغذ بدست می آید واحد معینی دارد (مول، گرم، لیتر و...) و برای محاسبات روی کاغذ از این نوع بازده استفاده می کنیم.

بازده عملی: مقدار فراآورده ای که در عمل ضمن انجام آزمایش بدست می آید. واحد آن همان واحد بازده نظری است.

بازده عملی > بازده نظری



بازده درصدی: مطابق رابطه زیر برای هر واکنش محاسبه می شود.

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

بازده درصدی واحد ندارد و اعداد آن بر حسب درصد گزارش می شود.

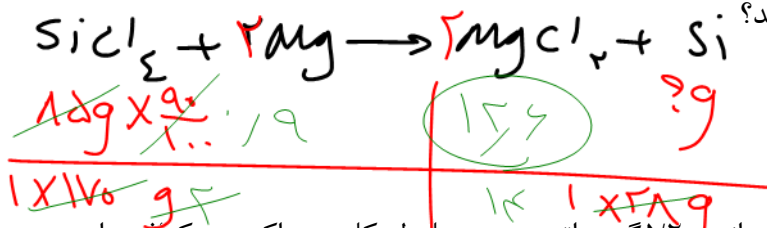
بازده در حقیقت کمیتی است که مقدار مصرفی واکنش دهنده ها را نشان می دهد یعنی نشان می دهد که چه مقدار از مواد واکنش دهنده تبدیل به فراورده شده است. بازده ۸۰ در صدی واکنش، یعنی ۸۰ درصد مواد واکنش دهنده تبدیل به فراورده شده است.

روش حل مسائل بازده: بازده را بصورت $\frac{R}{100}$ در مقدار فقط واکنش دهنده آن هم اعداد صورت مسأله ضرب کنید.

حل چند نمونه سؤال از بازده

۱ بازده در صدی واکنش ۸۵ گرم سیلیسیم تتراکلرید با فلز منیزیم برابر ۹۰ درصد است. در این

صورت چند گرم سیلیسیم بدست می آید؟

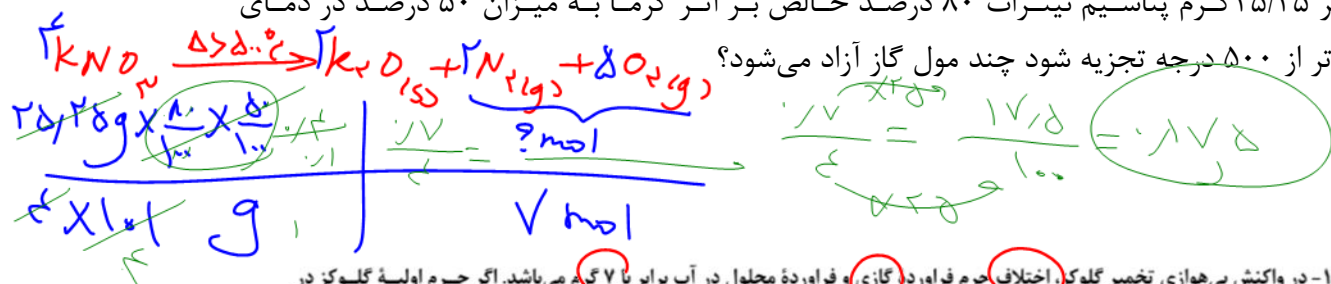


۲ اگر گاز کربن دی اکسید حاصل از سوزاندن ۵/۲ گرم اتین در محلول کلسیم اکسید کافی وارد

شود چند گرم کلسیم کربنات بدست می آید؟ (بازده واکنش برابر ۹۰ درصد است)

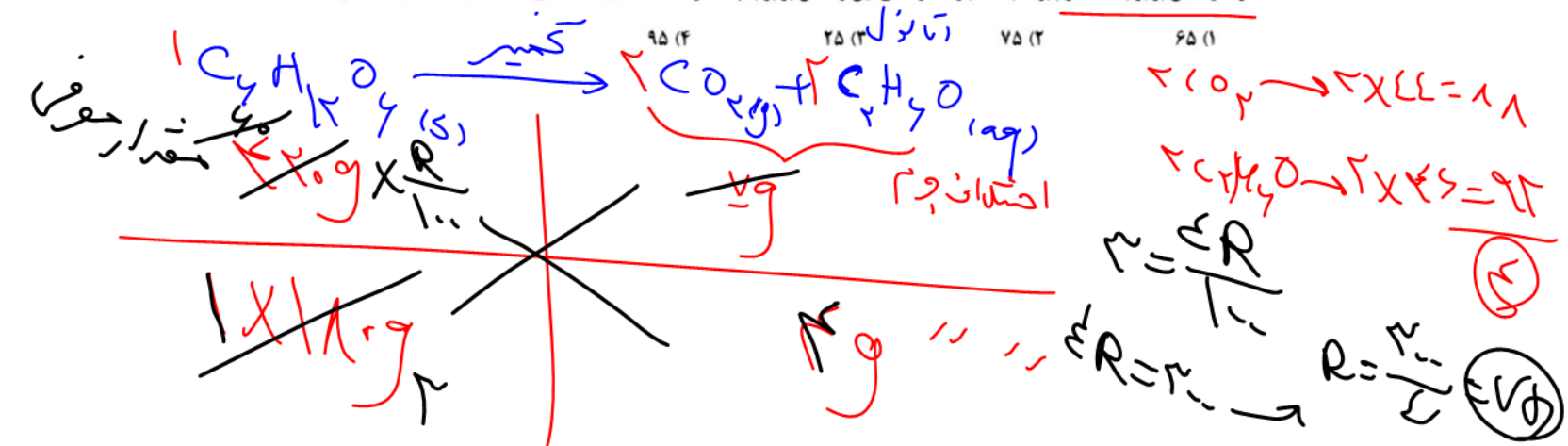
۳ اگر ۲۵/۲۵ گرم پتاسیم نیترات ۸۰ درصد خالص بر اثر گرما به میزان ۵۰ درصد در دمای

بالتر از ۵۰۰ درجه تجزیه شود چند مول گاز آزاد می شود؟



۴ ۱۷۹- در واکنش بی هوازی تخمیر گلوکز، اختلاف جرم فراورده (گازی و فراورده محلول در آب برابر ۷۷ می باشد. اگر جرم اولیه گلوکز در

ظرف واکنش برابر با ۴۲۰ گرم بوده باشد، بازده درصدی این واکنش برابر با چند درصد است؟ ($\text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1; \text{g. mol}^{-1}$)





ناخالصی = $31.2 = 2.7 \times \frac{16}{1.1}$ در درصد تجزیه شده

اگر ۲۰ گرم سدیم هیدروژن کربنات با خلوص ۸۴ درصد، بر اثر گرما با میزان ۵۰ درصد تجزیه شود، جرم جامد بر جای مانده چند گرم است؟ (جرما بر ناخالصی اثر ندارد، $H=1, C=12, O=16, Na=23: g.mol^{-1}$)



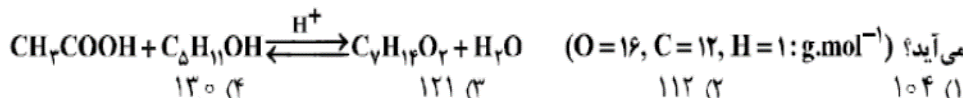
مقدار ۳/۲۲ گرم سدیم سولفات ۱۰ آبه گرما داده شده است تا ۵۰ درصد آب آن خارج شود. جرم جامد باقی مانده چند گرم است؟

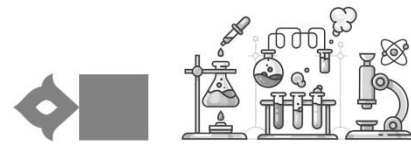
اگر یک تن سنگ گچ (کلسیم سولفات دو آبه) با خلوص ۸۵ درصد تا حدی گرما داده شود که ۵۰ درصد آب آن خارج شود به تقریب چند کیلوگرم فراورده جامد به دست می آید؟ (جرما بر ناخالصی بی اثر است)

یک مول آلومینیوم سولفات، باید به تقریب چند درصد تجزیه شود تا جرم فراورده‌ی جامد با جرم واکنش دهنده‌ی باقی مانده برابر شود؟ ($O=16, Al=27, S=32: g.mol^{-1}$)

اگر هر کیلوگرم از یک نمونه آب دارای ۱/۱۶۴ گرم یون هیدروژن سولفات باشد، برای خنثی کردن این یون در یک تن از این نمونه آب، چند گرم سدیم هیدروکسید مصرف می شود، در صورتی که بازده درصدی واکنش، برابر ۸۰ درصد باشد؟ ($H=1, O=16, Na=23, S=32: g.mol^{-1}$)

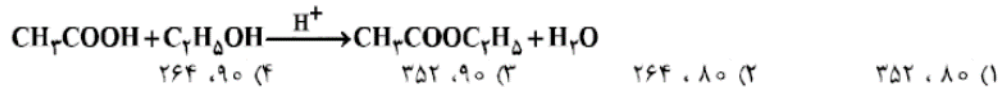
۲۴۴- از واکنش استیک اسید با یک الکل پنج کربنی برای تهیه یک استر (اسانس موز) استفاده می شود. در صورتی که بازده درصدی واکنش ۸۰٪ باشد، از واکنش یک مول استیک اسید با مقدار کافی از این الکل، چند گرم از این استر به دست می آید؟ ($O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)





۱۱- ۲۴۰- مخلوطی از ۵ مول اتانویک اسید و ۵ مول اتانول در مجاورت H_2SO_4 گرما داده شده است. اگر در پایان واکنش، ۷۲g آب تولید شود، بازده درصدی واکنش و جرم استر تولید شده (برحسب g)، به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

($O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-1}$)



۱۲- برای تهیه صابون ویژه، نخست، استئاریک اسید $CH_3(CH_2)_{16}COOH$ ($M = ۲۸۴ g.mol^{-1}$) را با

سدیم هیدروکسید خنثی کرده و سپس ۱۰ درصد هیدروکسید اضافی نیز به آن می‌افزایند. حدود چند گرم سدیم

هیدروکسید به ازای ۱/۴۲ کیلوگرم استئاریک اسید لازم است؟ ($H = ۱, O = ۱۶, Na = ۲۳: g.mol^{-1}$)

۲۲۰ (۴)
 ۴۴۰ (۳)
 ۱۴۰ (۲)
 ۲۸۰ (۱)

استوکیومتری حجمی

هدف برقراری روابط کمی بین مقدار گازهای شرکت‌کننده در واکنش است.

ابتدا مواد را در سه حالت فیزیکی از دیدگاه مولکولی (میکروسکوپی) بررسی می‌کنیم: ذرات ماده دائما در حال جنب و جوش و حرکتند یعنی انرژی جنبشی دارند. از طرفی بین ذرات آنها نیروی جاذبه وجود دارد.

در جامدات نیروی جاذبه بسیار قوی است و ذرات را محکم کنار هم قرار داده است یعنی ذرات آزادی حرکت ندارند و فقط در جای خود می‌لرزند (حرکت ارتعاشی). از این رو جامدات شکل و حجم ثابت دارند.

در مایعات این نیروی جاذبه ضعیف‌تر شده به همین علت ذرات به راحتی روی هم می‌لغزند پس مایعات شکل ثابتی ندارند و شکل آنها تابع شکل ظرف است و لی حجم ثابتی دارند.

در گازها نیروی جاذبه بسیار ضعیف بوده و ذرات با انرژی جنبشی زیاد به سرعت در فضا پراکنده می‌شوند. پس شکل و حجم ثابتی ندارند.

مهمترین ویژگی گازها این است که بر خلاف جامدات و مایعات تراکم پذیرند چون نیروی جاذبه بین مولکولی ندارند یعنی با فشردن ذرات آنها به هم نزدیک شده و در حجم کمتری قرار می‌گیرند و بر عکس.



۱۶۰۳ ریاضی

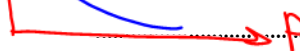
مقدار یک نمونه گاز را بطور معمول بر حسب حجم آن گزارش می کنند که دربرگیرنده ی: مقدار آن در دما و فشار معین است. یعنی حجم گاز به سه عامل وابسته است: ۱- فشار ۲- دما ۳- مقدار. تاثیر این سه عامل را روی حجم گازها با سه قانون مورد بررسی قرار می دهیم: ۱- قانون بویل ۲- قانون شارل ۳- قانون آووگادر.

دما ثابت، P



قانون بویل: این قانون بر مبنای "اصل تراکم پذیری" گازها استوار است: با فشردن گازها ذرات آنها به یکدیگر نزدیک شده و می توان آنها را در حجم کمتری جا داد.

مطابق این قانون: فشار به هر اندازه زیاد کنیم حجم به همان نسبت کاهش می یابد تا حاصلضرب آنها مقدار ثابتی باشد. یعنی: $P_1 V_1 = P_2 V_2$



نمودار قانون بویل: فشار در گازها عبارتست: از تعداد برخورد ذرات گاز با جداره ظرف در مدت زمان معین. پس انتظار داریم که با کاهش حجم ظرف در یک دمای ثابت، تعداد برخورد با جداره ظرف بیشتر شود. بررسی چند سؤال از قانون بویل:

۱- حجم نمونه ای از یک گاز در دمای 25°C و با فشار 5 atm برابر 12 لیتر است. حجم این گاز در همین دما و فشار 1 atm چند لیتر است؟

۲- با کپسول گازی به حجم 10 لیتر و فشار 20 atm ، چند بالون 250 میلی لیتری با فشار 2 atm را در همین دما می توان پر کرد؟

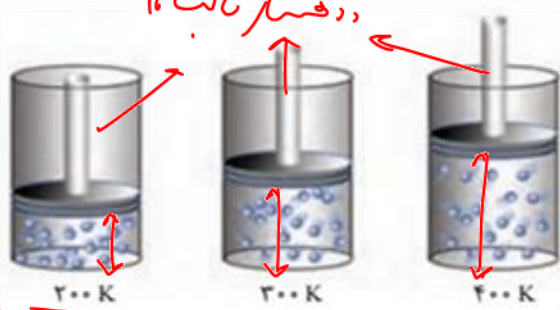
۳- اگر حاصلضرب فشار در حجم گاز نیتروژن در شرایط معین برابر $30\text{ L}\cdot\text{atm}$ باشد، برای اینکه حجم 1 لیتر گاز به 100 میلی لیتر برسد، فشار آن در دمای ثابت، چند برابر باید افزایش یابد؟ (فنی - حرفه ای ۱۳۹۴)

قانون شارل

به شرط ثابت بودن فشار با افزایش دما، جنبش ذرات بیشتر شده و فاصله میان آنها بیشتر و حجم گاز افزایش می یابد. پس می توان گفت:

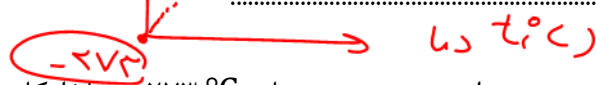
در فشار ثابت، حجم یک نمونه گاز با دما رابطه مستقیم دارد.

دما ثابت، P





به همین علت، با قرار دادن بادکنک‌ها پر از هوا در نیتروژن مایع حجم آنها به شدت کاهش می‌یابد چون دمای نیتروژن مایع خیلی پایین است (-196°C) حجم درون بادکنک به شدت کاهش پیدا می‌کند. نمودار مربوط به قانون شارل:



مطابق این نمودار بین حجم و دما یک رابطه خطی با شیب ثابت وجود دارد و رسیدن به دمای -273°C عملاً امکان پذیر نیست چون اول اینکه: حجم گاز به صفر می‌رسد، معنی ندارد همچنین قبل از رسیدن به این دما گاز بصورت مایع در می‌آید و قانون شارل در مورد گازها است.

به دمای -273°C صفر مطلق گفته می‌شود که بعدها کلوین آن را مبنایی برای اندازه‌گیری دما قرار داد بنام دمای

$$\text{کلوین. } T(\text{k}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{رابطه قانون شارل:}$$

در این رابطه باید بر حسب کلوین باشد.

بررسی چند سؤال از قانون شارل

- ۱ در فشار ثابت دمای یک نمونه گاز با حجم ۳۰ میلی لیتر از 21°C به 70°C می‌رسد. حجم این نمونه چند میلی لیتر می‌شود؟

نکته: یک رابطه بهتر که از قانون شارل نتیجه می‌شود: این است که دما به هر اندازه تغییر

کند حجم به همان اندازه تغییر می‌کند. به عبارت ساده‌تر نسبت تغییرات حجم به

$$\frac{\Delta V}{V_1} = \frac{\Delta T}{T_1} \quad \text{حجم اولیه برابر نسبت تغییرات دما به دمای اولیه یعنی می‌توان نوشت}$$

- ۲ در فشار ثابت دمای گازی ۳۱۲ کلوین است، دمای آن را تا ۳۹ درجه کاهش می‌دهیم، حجم چند درصد کاهش می‌یابد؟

قانون آووگادرو

چون حجم گازها تحت تاثیر فشار و دما تغییر می‌کند، حجم یک نمونه گاز باید دما و فشار معین گزارش می‌کنند. در معادله شیمیایی موازنه شده فقط روابط کمی بین تعداد مول اجزای شرکت‌کننده در واکنش است. مقدار گازها را بر حسب حجم آنها گزارش می‌کنند. آووگادرو با یافتن یک رابطه بین حجم و تعداد مول گازها به دنبال یافتن یک رابطه بین حجم اجزای شرکت‌کننده در واکنش بود.



به جدول زیر که آزمایش‌هایی را در دما و فشار ثابت (شرایط استاندارد) است دقت کنید:

مثال	۱	۲	۳	۴	۵
گاز	H_2	Ne	CO_2	O_2	He
ظرف محتوی گاز					
مول (mol)	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۱
حجم (L)	۵/۶	۵/۶	۱۱/۲	۱۱/۲	۲۲/۴
جرم (g)	۰.۸۵	۰.۸۵	۲.۲	۲.۲	۰.۴

در دما و فشار ثابت، مول‌های برابر از گازهای مختلف حجم‌های برابری را اشغال می‌کنند و برعکس یعنی حجم‌های برابر از گازهای مختلف در دما و فشار ثابت تعداد مول‌ها یا تعداد ذرات برابری دارند. به عبارت بهتر قانون آووگادرو را بصورت زیر تعریف کرد:

در دما و فشار ثابت، یک مول از گازهای مختلف حجم‌های ثابت و برابری دارند.
مطابق این قانون: در هر دما و فشاری می‌توان یک حجم مولی برای گازها تعیین کرد. مثلاً:

شرایط S.T.P: به شرایطی که در آن دما صفر درجه سانتی گراد یا ۲۷۳ کلوین و فشار برابر یک اتمسفر باشد شرایط استاندارد می‌گوییم که با نماد S.T.P نمایش می‌دهیم.
در شرایط استاندارد؛ یک مول از گازهای مختلف حجمی معادل ۲۲/۴ لیتر یا ۲۲۴۰۰ میلی لیتر اشغال می‌کنند. که به **حجم مولی گازها** در شرایط استاندارد معروف می‌باشد.

نتایج قانون آووگادرو:

- ۱- یک رابطه خطی بین حجم و تعداد مول گازها برقرار است. نمودار آن بصورت:
- ۲- برای تبدیل حجم گاز به تعداد مول آن: $n = \frac{V}{\text{حجم مولی}}$
- ۳- این قانون هیچ ربطی به نوع گازها از نظر ذرات (اتم یا مولکول) و جرم گاز ندارد.

بررسی چند سؤال از قانون آووگادرو

۱ در شرایط یکسان از لحاظ دما و فشار کدام گزینه‌های زیر حجم بیشتری را اشغال می‌کند؟

(۱) ۱۰ گرم گاز هیدروژن (۲) ۵۶ گرم گاز نیتروژن

(۳) ۱۶ گرم گاز اکسیژن (۴) ۸۸ گرم گاز کربن دی اکسید



- ۲ درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید؟
جرم دولیتر گاز هیدروژن سولفید در دما و فشار ثابت کمتر از جرم دو لیتر گاز آمونیاک است.
- ۳ شمار اتم‌های موجود در ۱۴ لیتر گاز کلر در شرایط استاندارد با شمار مولکول‌های چند گرم گوگردتری اکسید ۴۰ درصد خالص برابر است؟
- ۴ در شرایط استاندارد در اثر واکنش ۰/۵ مول گاز H_2S با مقدار کافی اکسیژن در یک پیستون متحرک چند لیتر تغییر حجم صورت می‌گیرد؟

$$2H_2S(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) + 2SO_2(g)$$
- ۵ شمار اتم‌های کلر در ۰/۵۶ لیتر گاز کلر در شرایط استاندارد برابر شمار اتم‌ها در چند گرم نئون است؟ ($Ne=20$)

نتیجه جالب از قانون آووگادرو:

در دما و فشار ثابت، نسبت چگالی گازها برابر است با نسبت جرم مولی گازها.
بررسی چند سؤال:

- ۱ اگر چگالی گاز نئون در دما و فشار معین برابر ۰/۷۵ گرم بر لیتر باشد، چگالی گاز اکسیژن در همان دما و فشار چند گرم بر لیتر خواهد بود؟ ($Ne=20, O=16$)
- ۲ اگر چگالی گازی نسبت به گاز هیدروژن برابر ۱۵ باشد، در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۴ باشد ۶ لیتر از این گاز چند گرم جرم دارد؟ $H=1$

مسائل استوکیومتری حجمی:

- در دو شرایط مطرح می‌شود: ۱- در برخی از مسائل حجم مولی گازها تعیین می‌شود یعنی از قانون آووگادرو استفاده می‌شود. مثل شرایط استاندارد و یا شرایط طراح
- ۲- در برخی از مسائل چگالی گازها داده می‌شود و نمی‌توان از قانون آووگادرو استفاده کرد.

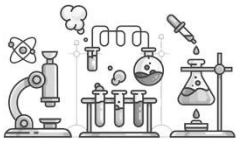
محاسبه جرم گاز را به ایندجه بخواهند

$$m = d \times V$$

$$d = \frac{m}{V}$$

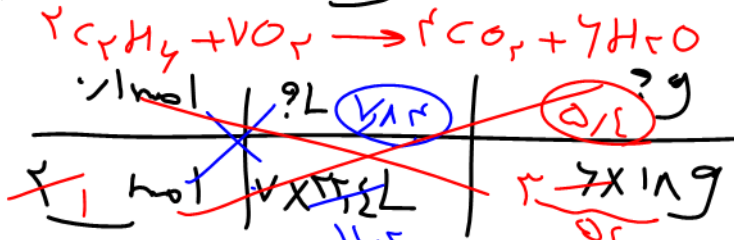
به جی حجم، جرم را در جی با C ضرب و تاراهه

$$V = \frac{m}{d}$$



بررسی چند مثال از حالت اول:

- ۱ از سوختن ۰/۱ مول اتان چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد مصرف و چند گرم آب تشکیل می‌شود؟



- ۲ چند گرم پتاسیم کلرات ۸۰ درصد خالص اگر در اثر گرما به میزان ۵۰ درصد تجزیه شود ۵/۶ لیتر گاز در شرایط استاندارد آزاد می‌شود؟

- ۳ اگر هر کیلو گرم از یک نمونه آب دریا شامل ۷/۶۲۵ گرم یون هیدروژن کربنات باشد از واکنش یک تن از این نمونه آب با هیدروکلریک اسید با بازدهی ۸۰ درصد چند لیتر گاز کربن دی اکسید در شرایط استاندارد آزاد می‌شود؟

- ۴ در واکنش تجزیه پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از ۵۰۰ درجه اگر ۵/۰۵ گرم پتاسیم نیترات تجزیه شود و ۱/۵۶۸ لیتر از فراورده‌های گازی در شرایط استاندارد آزاد شود. در صد خلوص این نمونه چند است؟

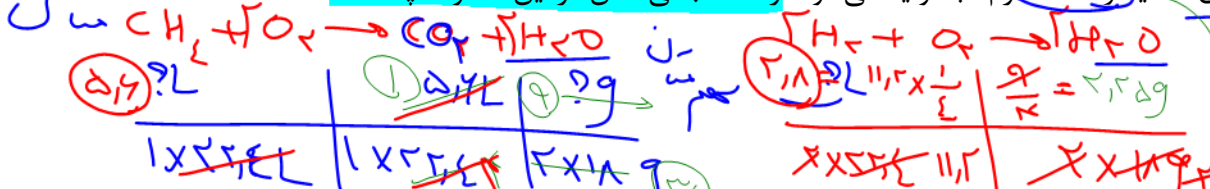
- ۵ مخلوطی شامل ۱/۵ گرم از یک آلکان و ۴/۲ گرم از یک آلکن بطور کامل در اکسیژن سوزانده می‌شود و در اثر این واکنش ۸/۹۶ لیتر کربن دی اکسید در شرایط استاندارد تولید می‌شود. جرم مولی آلکان کدام است؟

Handwritten solution for problem 5:

$$\text{جرم مولی آلکان} = \frac{4.2 \times 100}{2.18 + 5.6} = 44$$

Handwritten note: "چند درصد حجمی متان است"

- ۶ مخلوطی از گازهای متان و هیدروژن در شرایط استاندارد در مقدار کافی اکسیژن می‌سوزد و ۵/۶ لیتر کربن دی اکسید و ۱۱/۲۵ گرم آب تولید می‌شود. درصد حجمی متان در این مخلوط چند است؟



- ۷ گاز کربن دی اکسید حاصل از تجزیه ۱۶/۸ گرم سدیم هیدروژن کربنات با خلوص ۸۰ درصد در

Handwritten notes on the right side of the page:

۱. جزایر مخروطی

۲. مبادی وارد

۳. واکنش می‌شود

۴. $11.25 - 9 = 2.25 \text{ g}$

۵. H_2O حجم

۶. H_2O حجم



Λο (1)

১৬০ (১)

1/15 (1)

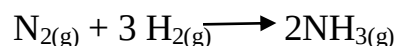

$$r \cdot \vec{v} = d \times v$$




۳- ۲۰ گرم از آلیاژی از نقره و روی را در مقدار کافی از هیدروکلریک اسید می اندازیم و در پایان واکنش ۲ لیتر گاز در شرایطی که چگالی گاز مورد نظر ۰/۰۸ گرم بر لیتر است حاصل می شود. درصد جرمی نقره در این آلیاژ چند است؟

درسنامه ۷ "فرایند هابر" صفحات ۸۱ و ۸۲ کتاب

هابر شیمیدان آلمانی اولین کسی بد که توانست آمونیاک را از عناصر سازنده اش، نیتروژن و هیدروژن در آزمایشگاه تهیه کند و مفتخر به دریافت جایزه نوبل شد.

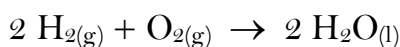


آمونیاک ماده‌ی بسیار با ارزشی است که در صنایع مختلف کاربرد دارد. در کشاورزی به عنوان یک کود شیمیایی بطور مستقیم به خاک تزریق می‌شود و در صنایع مختلف به عنوان ماده اولیه استفاده می‌شود. مثل تهیه مواد منفجره، تهیه پلاستیک، تهیه هیدرازین (سوخت موشک) و....

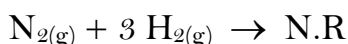
نیتروژن فراوان‌ترین جزء هواکره، گازی با مولکول دو اتمی با فرمول (N_2) با ساختار لوویس بسیار پایدار ($\text{N} \equiv \text{N}$) از این رو واکنش پذیری بسیار ناچیزی دارد (رفتاری شبیه عناصر نجیب) به جو بی‌اثر معروف است برای نگهداری مواد غذایی بکار می‌رود.

مقایسه واکنش پذیری نیتروژن و اکسیژن:

مخلوط هیدروژن و اکسیژن، در دمای اتاق با حضور پلاتین به عنوان کاتالیزگر یا در اثر جرقه، به سرعت با هم واکنش می‌دهند و ضمن تولید انفجار آب تولید می‌کنند:

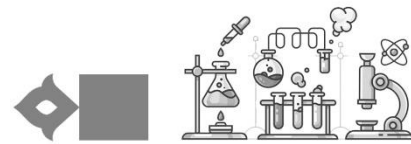


این در حالی است که مخلوطی از گازهای H_2 و N_2 در حضور کاتالیزگر یا جرقه هیچ واکنشی نمی‌دهند:

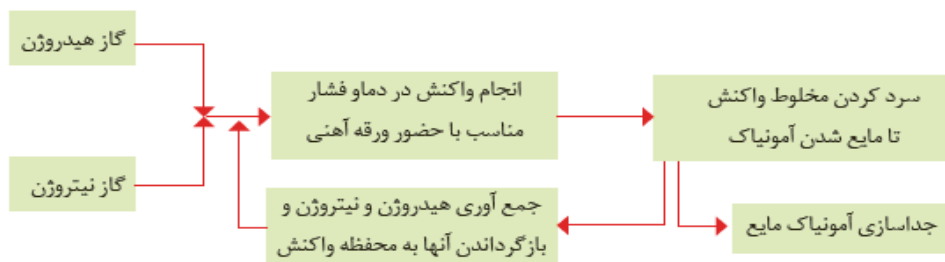


هابر در تولید آمونیاک با دو چالش بزرگ مواجه بود:

۱- واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شد که نشان از واکنش پذیری کم نیتروژن داشت که وی با انجام آزمایش‌های مختلف توانست شرایط بهینه برای این واکنش را پیدا کند: دمای 450°C و فشار ۲۰۰ اتمسفر و استفاده ورقه‌های آهنی را به عنوان کاتالیزگر.

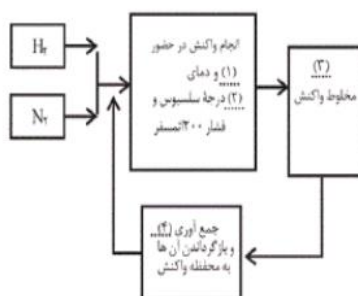


۲- واکنش برگشت پذیر بود و بازده کمی داشت یعنی بیشتر واکنش دهنده‌ها تبدیل به فراورده نمی‌شد و در ظرف واکنش باقی می‌ماند و هر سه گاز هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک وجود داشت. چالش دوم: چگونگی جداسازی آمونیاک بود؛ چون آمونیاک دمای جوش بالاتری نسبت به نیتروژن و هیدروژن دارد، با کاهش دما و سرد کردن محفظه به کمک دستگاه خنک‌کننده تا 40°C - باید فقط آمونیاک به صورت مایع درآورد و از دو گاز دیگر جدا کرد. ولی نباید دما را خیلی کاهش داد چون سرعت واکنش به شدت کاهش می‌یابد. بازگردانی واکنش دهنده‌ها: گازهای نیتروژن و هیدروژن واکنش نداده را مجدداً وارد ظرف واکنش کنیم تا دوباره وارد واکنش شوند.



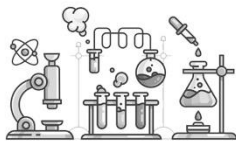
نمودار ۲- نمای تولید آمونیاک در صنعت به روش هابر

چند نمونه سؤال از فرایند هابر



۱- در فرایند هابر جاهای خالی (۱) تا (۴) به ترتیب با کدام گزینه به درستی پر می‌شود؟

- (۱) ورقه آلومینیومی - 250°C - گرم کردن - H_2 و N_2
- (۲) ورقه آلومینیومی - 450°C - سرد کردن - NH_3
- (۳) ورقه آهنی - 450°C - سرد کردن - H_2 و N_2
- (۴) ورقه آهنی - 250°C - سرد کردن - NH_3



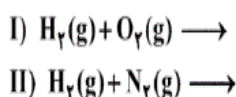
۲. در مخلوط گازهای هیدروژن و نیتروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه اما در این مخلوط در شرایط هابر و با حضور کاتالیزگر

- (۱) مقدار بسیار کمی آمونیاک تولید می‌شود - تولید گاز آمونیاک به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد.
- (۲) هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد - مقدار بسیار کمی آمونیاک تولید می‌شود که قابل استفاده نمی‌باشد.
- (۳) هیچ واکنش رخ نمی‌دهد - مقدار قابل توجهی گاز آمونیاک تولید می‌شود.
- (۴) مقدار بسیار کمی آمونیاک تولید می‌شود - همه واکنش دهنده‌ها به فرآورده تبدیل می‌شود.

۳. در ارتباط با فرایند هابر، کدام یک از مشکلات موجود در مسیر تولید آمونیاک یا راهکارهای حل آن صحیح نمی‌باشد؟

- (۱) استفاده از یک ورقه آهنی
- (۲) ایجاد دمای 450°C و فشار 200 atm
- (۳) واکنش‌پذیری پایین گاز N_2
- (۴) کاهش دمای مخلوط و جدا کردن همه مواد موجود در مخلوط واکنش به حالت مایع

۴. با توجه به واکنش‌های زیر، کدام گزینه صحیح است؟



- (۱) فرآورده واکنش (I) آب است و این واکنش در حضور کاتالیزگر یا جرقه به شکل انفجاری انجام می‌شود.
- (۲) فرآورده واکنش (II) آمونیاک است و این واکنش در حضور کاتالیزگر یا جرقه با سرعت زیادی انجام می‌شود.
- (۳) واکنش (I) بدون حضور کاتالیزگر یا جرقه انجام خواهد شد اما واکنش (II) فقط در حضور کاتالیزگر و یا جرقه انجام می‌شود.
- (۴) شرایط بهینه برای انجام واکنش (II) دمای 200°C ، فشار 450 atm و استفاده از کاتالیزگر مناسب است.

۵. چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست‌اند؟

- (الف) در واکنش تهیه گاز آمونیاک به روش هابر، از ورقه آهنی به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.
- (ب) فرآورده حاصل از فرایند هابر به عنوان کود شیمیایی به طور مستقیم به خاک تزریق می‌شود.
- (پ) در فرایند هابر همه واکنش دهنده‌ها به فرآورده تبدیل نمی‌شود و در دما و فشار یکسان نسبت حجم گاز هیدروژن مورد نیاز به حجم گاز نیتروژن مورد نیاز برای انجام واکنش، برابر با سه به یک است.

(ت) نسبت تعداد الکترون‌های پیوندی گاز نیتروژن به گاز آمونیاک برابر با ۲ است.

- | | |
|-------|-------|
| (۱) ۳ | (۲) ۲ |
| (۳) ۴ | (۴) ۱ |



۶

جاهای خالی موارد الف تا پ به ترتیب از راست به چپ با کدام گزینه درست کامل می‌شود؟

الف) گاز به جو بی‌اثر شهرت یافته است.

ب) در محیط‌هایی که گاز اکسیژن، عامل ایجاد تغییر شیمیایی است، به جای آن از گاز استفاده می‌شود.

پ) در صنعت از گاز برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.

(۱) نیتروژن - هیدروژن - کلر (۲) هیدروژن - نیتروژن - کلر

(۳) نیتروژن - نیتروژن - اوزون (۴) هلیوم - هیدروژن - اوزون

۷

کدام یک از گزینه‌های زیر مقایسه نقطه جوش نیتروژن، آمونیاک و هیدروژن را به درستی نشان می‌دهد؟

$NH_3 > H_2 > N_2$ (۱) $NH_3 < N_2 < H_2$ (۲)

$H_2 < N_2 < NH_3$ (۳) $N_2 > NH_3 > H_2$ (۴)

پاسخ نامه

س	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
پ	۳	۳	۴	۱	۴	۳	۳



تمرین‌های دوره ای

۱- اگر نموداری به شکل زیر تهیه کنیم و فقط چهار عنصر نیتروژن، اکسیژن، آرگون و هلیوم را در آن مدنظر بگیریم، چه تعداد از موارد زیر نادرست هستند؟ (نقاط را با خط به هم وصل کنید).

نقطه ی جوش
(K)

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

۱ (۱) صفر

(الف) نمودار کاملاً صعودی خواهد بود.
(ب) قدرمطلق شیب نمودار از نیتروژن تا اکسیژن، بیش تر از شیب نمودار از اکسیژن تا آرگون است.
(ج) حاصل جمع عدد اتمی عنصری که کمترین نقطه جوش را دارد با عدد اتمی عنصری که بیشترین نقطه جوش را در بین این عدد اتمی →
عناصر دارد، برابر با عدد اتمی گاز نجیب دوره دوم است.

۲- فرض کنید در لایه‌ای از زمین به نام مزوسفر، به‌ازای هر یک کیلومتر افزایش ارتفاع، دما $3.75^{\circ}C$ کاهش می‌یابد. اگر در محل شروع این لایه، دما $280K$ و در انتهای این لایه دما $186K$ باشد، ارتفاع این لایه تقریباً چند کیلومتر است؟

۴۰ (۴)

۲۵ (۳)

۲۰ (۲)

۱۲.۵ (۱)

۳- گازی که برخلاف گازی که ،
 (۱) در ساخت تابلوهای تبلیغاتی کاربرد دارد - برای پر کردن تیر خودروها استفاده می‌شود - اتم‌هایش به آرایش هشت تایی پایدار رسیده است.
 (۲) نور زردرنگ لامپ بزرگراه‌ها را به‌وجود می‌آورد - خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد - با تشکیل یون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.
 (۳) در ساخت لامپ‌های رشته‌ای کاربرد دارد - در کپسول غواصی استفاده می‌شود - جزء گازهای کمیاب است.
 (۴) گیاهان آن را در طول روز تولید و جانوران آن را مصرف می‌کنند - عنصر تشکیل دهنده آن، فراوان‌ترین عنصر سیاره مشتری است - می‌تواند واکنش دهنده فرایند سوختن باشد.

۴- اگر بدانیم به ازای افزایش هر کیلومتر ارتفاع از سطح زمین، دمای هوا $6^{\circ}C$ کاهش می‌یابد و دمای هوا در 3500 متری، 262 کلوین است، آن‌گاه دمای هوا بر روی سطح زمین برابر چند درجه‌ی سلسیوس است؟

۲۴۱ (۴)

-۳۲ (۳)

۱۰ (۲)

۲۸۳ (۱)

۵- باتوجه به جدول زیر، دمای هوایی که برابر با $145K$ است را باید چند درصد کاهش دهیم تا فراوان‌ترین گاز نجیب هواکره به حالت مایع درآید.

گاز	He	Ne	Ar	Kr	Xe
($^{\circ}C$) نقطه‌ی جوش	-۲۶۹	-۲۴۶	-۱۸۶	-۱۵۳	-۱۰۹

%۹۰ (۴)

%۸۱ (۳)

%۴۵ (۲)

%۱۷ (۱)

۶- کدام مطلب درباره توزیع ذره‌های سازنده هواکره نادرست است؟

- (۱) در لایه‌ی چهارم هواکره، مولکول‌های دو اتمی هم وجود دارند.
 (۲) احتمال حضور مولکول‌های آب در اولین لایه‌ی هواکره نسبت به بقیه لایه‌ها بیشتر است.
 (۳) در سه لایه‌ی اول هواکره، مولکول‌های CO_2 و O_2 نیز وجود دارند.
 (۴) در لایه‌ی چهارم هواکره به جز اتم و مولکول، تنها یون‌های تک اتمی وجود دارد.

۷- چه تعداد از عبارات زیر درست هستند؟

- (الف) روند تغییرات دما سبب شده که از سطح زمین تا ارتفاع حدود 500 کیلومتری، پنج لایه اصلی در هواکره تشکیل شود.
 (ب) فشار هوا در ارتفاع صد کیلومتری عددی مابین 10^{-4} تا 10^{-6} اتمسفر دارد.
 (ج) در پایین‌ترین قسمت لایه چهارم هواکره، دما عددی منفی برحسب درجه سلسیوس دارد.
 (د) پروتون‌های آزاد، از اجزای سازنده بالاترین لایه هواکره محسوب می‌شوند.

۴ (۴)

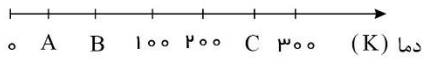
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



۸- باتوجه به شکل زیر که به جداسازی اجزای هوای مایع مربوط است، A و B و C به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟



- ① دمای جوش نیتروژن، دمای جوش اکسیژن، دمای جوش کربن دی‌اکسید
- ② دمای جوش کربن دی‌اکسید، دمای جوش اکسیژن، دمای جوش نیتروژن
- ③ دمای جوش اکسیژن، دمای جوش نیتروژن، دمای جوش کربن دی‌اکسید
- ④ دمای جوش کربن دی‌اکسید، دمای جوش نیتروژن، دمای جوش اکسیژن

۹- در ۵۰ لیتر هوا تقریباً ۳۹ لیتر گاز نیتروژن و ۱۰٫۵ لیتر گاز اکسیژن موجود است. درصد حجمی این گازها به ترتیب چند است؟

- ① ۷۸٪ - ۲۱٪
- ② ۲۹٪ - ۸۰٪
- ③ ۷۸٪ - ۲۱٪
- ④ ۷۹٪ - ۲۵٪

۱۰- در یکی از لایه‌های هواکره که بر روی لایه‌ی تروپوسفر قرار دارد، در ۳ کیلومتر اول دما ثابت است. اما در ارتفاع‌های بالاتر تغییر دما داریم اگر میانگین ارتفاع تقریبی در این لایه ۲۳ کیلومتر و کم‌ترین و بیش‌ترین دما تقریباً -۵۸°C و ۲°C باشد، به ازای هر ۵۰۰ متر افزایش ارتفاع دما چگونه تغییر می‌کند؟

- ① $۱٫۵^{\circ}\text{C}$ کاهش
- ② ۳°C کاهش
- ③ $۱٫۵^{\circ}\text{C}$ افزایش
- ④ ۳°C افزایش

۱۱- اگر مجموع جرم هواکره $۱۰^{۱۸} \times ۵٫۵$ کیلوگرم باشد. جرم هواکره در ۱۱ km اول آن در حدود چند کیلوگرم است؟

- ① $۴٫۱۲۵ \times ۱۰^{۱۸}$
- ② $۴٫۶۷۵ \times ۱۰^{۱۸}$
- ③ $۱٫۳۷۵ \times ۱۰^{۱۸}$
- ④ $۳٫۵۷۵ \times ۱۰^{۱۸}$

۱۲- در کدام گزینه پاسخ صحیح تمامی پرسش‌های زیر آمده است؟

الف) چه عاملی سبب شده است، مولکول‌های گازی در سرتاسر هواکره توزیع شوند؟

ب) فراوان‌ترین گاز نجیب هواکره که از تقطیر جزء به جزء هوای مایع به دست می‌آید، کدام است؟

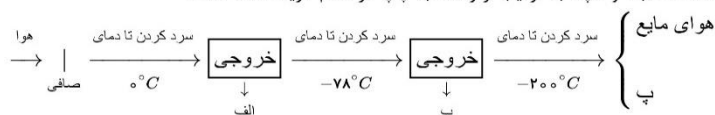
پ) دمای یک بالون تحقیقاتی در سطح زمین ۲۷°C است، با صعود این بالون تا چه ارتفاعی برحسب متر، دمای آن به میزان ۵ درصد در مقیاس کلون کاهش می‌یابد؟

- ① انرژی گرمایی مولکول‌ها - $۲۵۰۰ - \text{Ar}$
- ② جاذبه زمین - $۲٫۴ - \text{Ar}$
- ③ جاذبه زمین - $۲۵۰۰ - \text{He}$
- ④ انرژی گرمایی مولکول‌ها - $۲٫۵ - \text{He}$

۱۳- اگر درصد حجمی کربن دی‌اکسید در هوا ۰٫۰۴٪ باشد. در یک نمونه ۲۵ لیتری هوا، چند میلی‌لیتر CO_2 وجود دارد؟

- ① ۰٫۱
- ② ۱
- ③ ۱۰
- ④ ۱۰۰

۱۴- نمودار زیر فرایند تقطیر جزء به جزء هوا را نشان می‌دهد. موارد «الف»، «ب» و «پ» به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟

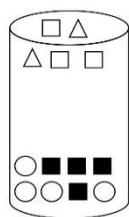


- ① یخ - اکسیژن مایع - گاز هلیوم
- ② آب مایع - کربن دی‌اکسید گازی - گاز آرگون
- ③ یخ - کربن دی‌اکسید جامد - گاز هلیوم
- ④ گاز هلیوم - گاز نیتروژن - گاز آرگون

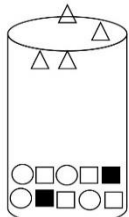


۱۵ - باتوجه به جدول زیر که نقطه جوش چند گاز را نشان می‌دهد، کدام گزینه مخلوط گازهای بیان شده را در دمای 250°C - به درستی نشان خواهد داد؟

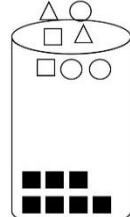
گاز	نقطه جوش ($^{\circ}\text{C}$)
$(\Delta)\text{He}$	-۲۶۹
$(\square)\text{H}_2$	-۲۵۵
$(\bigcirc)\text{Ne}$	-۲۴۶
$(\blacksquare)\text{N}_2$	-۱۹۶



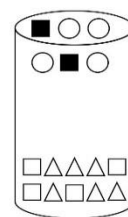
۴



۳



۲

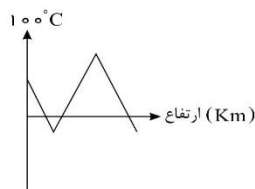


۱

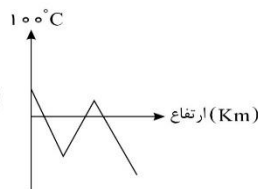
۱۶ - چرا در جوشکاری فلزها از آرگون استفاده می‌شود؟

- ۱) بالا بردن دمای شعله ۲) ایجاد محیط بی‌اثر ۳) کمک به ذوب بهتر فلز ۴) جلوگیری از تبخیر فلز ذوب شده

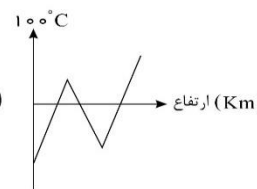
۱۷ - هرگاه از سطح زمین به فاصله حدود ۸۰ کیلومتری زمین حرکت کنیم، الگوی تغییرات دما با کدام نمودار زیر مطابقت دارد؟



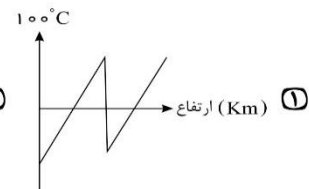
۴



۳



۲



۱

۱۸ - چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- الف) در لایه‌های بالایی هواکره افزون بر اتم و مولکول، یون‌های مثبت و منفی هم وجود دارد.
ب) روند کلی تغییرات دما و فشار بعد از لایه تروپوسفر برخلاف یکدیگر است.
پ) در لایه چهارم هواکره تنها یون‌های تک اتمی وجود دارد.
ت) بخار آب و کربن دی‌اکسید تنها در تروپوسفر مشاهده می‌شود.

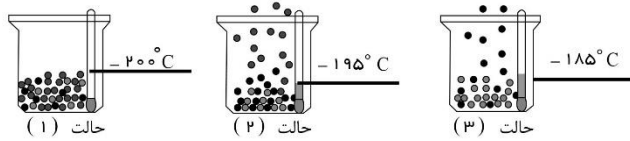
- ۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۹ - کدام گزینه در مورد هلیوم نادرست است؟

- ۱) هلیوم در ژرفای زمین در اثر واکنش‌های هسته‌ای تولید شده و سپس وارد میدان‌های گازی می‌شود.
۲) یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیوم تشکیل می‌دهد.
۳) از گاز هلیوم در جوشکاری و کپسول‌های غواصی استفاده می‌شود.
۴) تهیه گاز هلیوم در مقیاس صنعتی از هواکره در مقایسه با تهیه آن از منابع زمینی، به صرفه‌تر و مناسب‌تر است.



۲۰ - با توجه به شکل‌های زیر که مربوط به جدا شدن گازهای مختلف از هوای مایع است، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ الف) گاز هلیوم در هیچ کدام از ظرف‌های نشان داده شده در شکل، حضور ندارد.



۲ (۴)

۱ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

۲۱ - یک واحد صنعتی، برای تأمین برق مورد نیاز خود از سه منبع زغال سنگ، نفت خام و گاز طبیعی استفاده می‌کند و سهم تولید برق، بین این سه منبع به طور مساوی تقسیم شده است. اگر این واحد صنعتی، ماهیانه 600 kW برق مصرف کند. برای پاکسازی کربن دی‌اکسید حاصل از این واحد صنعتی، سالانه تقریباً چند درخت تنومند نیاز است؟ (A میزان برق مصرفی برحسب کیلووات ساعت را در یک ماه را نشان می‌دهد و هر درخت تنومند سالانه 50 کیلوگرم دی‌اکسید کربن مصرف می‌کند.)

مقدار کربن دی‌اکسید تولید شده در یک ماه (kg)	منبع تولید برق
$0.9 \times A$	زغال سنگ
$0.7 \times A$	نفت خام
$0.36 \times A$	گاز طبیعی

۲۴۶ (۴)

۱۸۶ (۳)

۹۴ (۲)

۷ (۱)

۲۲ - نسبت $\frac{\text{گرمای آزاد شده (کیلوژول)}}{\text{قیمت (ریال)}}$ ، به ازای سوختن هر گرم از کدام سوخت، کم‌تر از ۱ می‌باشد؟

گاز طبیعی (۴)

هیدروژن (۳)

زغال سنگ (۲)

بنزین (۱)

۲۳ - هر خودرو به ازای یک کیلومتر مسافت طی شده به طور میانگین 250 گرم کربن دی‌اکسید وارد هواکره می‌نماید. اگر به طور میانگین هر خودرو روزانه 20 کیلومتر مسافت طی کند. برای از بین بردن ردپای کربن دی‌اکسید ناشی از سوخت 800 خودرو در یک سال چند درخت با قطر 22 تا 28 سانتی‌متر لازم است؟ (هر درخت با قطر 22 تا 28 سانتی‌متر سالانه حدود 36.5 کیلوگرم کربن دی‌اکسید مصرف می‌کند.)

۲۰۰۰ (۴)

۴۰۰۰۰ (۳)

۱۱۰۰۰ (۲)

۴۰۰۰ (۱)

۲۴ - با توجه به جدول زیر میزان کاهش گاز کربن دی‌اکسید در صورت جایگزینی گاز طبیعی به جای زغال سنگ برای تولید هر کیلووات ساعت برق، چند برابر تولید هر کیلووات ساعت برق فقط با استفاده از زغال سنگ است؟

نوع سوخت فسیلی	مقدار کربن دی‌اکسید تولید شده به ازای تولید هر کیلووات ساعت برق (برحسب کیلوگرم)
زغال سنگ	0.9
گاز طبیعی	0.36

0.36 (۴)

0.4 (۳)

0.54 (۲)

0.6 (۱)

۲۵ - در سال 1990 میلادی میانگین کربن دی‌اکسید موجود در هواکره حدود 330 قسمت در میلیون بوده است، اگر در این سال 100 کیلوگرم هوا را به عنوان نمونه انتخاب می‌کردیم چند مول از این ماده از آن استخراج می‌شد؟ (هر مول CO_2 برابر 44 گرم است.)

0.065 (۴)

0.65 (۳)

0.75 (۲)

0.75 (۱)

۲۶ - چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

الف) تعداد اتم‌های زنگ آهن برخلاف همانیت، 2.5 برابر تعداد عناصر آن است.

ب) مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده در واکنش کامل تولید زنگ آهن 3 برابر ضریب عنصر گازی واکنش است.

پ) انجام واکنش تولید زنگ آهن با آزادسازی انرژی همراه بوده و فرآورده آن رسوبی قهوه‌ای رنگ است.

ت) نام ترکیب‌های N_2O_4 و Al_2O_3 به ترتیب دی‌نیتروژن تتراکسید و آلومینیم (III) اکسید است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



۲۷- بنزین، مخلوطی از چند هیدروکربن متفاوت است که به طور میانگین می توان آنرا (ایزواکتان) فرض کرد در واکنش سوختن هر مول ایزواکتان، ۸ مول کربن دی اکسید تولید می شود. اگر در انفجاری، یک تانکر حاوی ۱۱۴ تن بنزین، منفجر شود و کل بنزین آن به طور کامل بسوزد، حداقل چند درخت می تواند ردپای کربن دی اکسید حاصل از این انفجار را در مدت یک سال از بین ببرند؟ (یک درخت سالانه به طور متوسط ۵۰ کیلوگرم کربن دی اکسید مصرف می کند)

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

۷۰۴۰ (۴)

۷۰۴ (۳)

۷۰ (۲)

۷ (۱)

۲۸- با توجه به جدول روبه رو، اگر اتومبیلی ساخته شود که سوخت آن هیدروژن باشد، با فرض آن که بازده این اتومبیل با اتومبیل های بنزینی معمولی برابر باشد، با هزینه سوخت مورد نیاز برای ۱۰ km سفر با این اتومبیل به تقریب چند کیلومتر می توان با اتومبیل های معمولی مسافت رفت کرد؟

نام سوخت	بنزین	هیدروژن
انرژی (kJ/g)	۴۸	۱۴۳
قیمت ($Rial/g$)	۱۴	۲۸۰۰

۲۳ (۱)

۱۰۰ (۲)

۶۷۱,۳ (۳)

۱۹۵,۳ (۴)

۲۹- براساس جدول زیر چنانچه متوسط برق مصرفی ماهانه برای خانواده ای ۶۰۰ کیلووات ساعت باشد، در صورت جایگزینی زغال سنگ به جای انرژی حاصل از گرمای زمین به عنوان منبع تأمین کننده ی برق، میزان افزایش گاز کربن دی اکسید تولید شده در یک ماه برحسب کیلوگرم چه قدر است؟

نوع سوخت فسیلی	کیلوگرم CO_2 کیلووات ساعت
زغال سنگ	۰٫۹
گرمای زمین	۰٫۰۳

۲۶۱ (۴)

۵۲۲ (۳)

۵۴۰ (۲)

۶۴۸ (۱)

۳۰- میزان مصرف روزانه انرژی الکتریکی یک خانواده به طور میانگین ۳۰ kwh است. این خانواده برای تولید ۵۰٪ الکتریسیته مصرفی خود از نفت خام و برای ۵۰٪ دیگر از گاز طبیعی استفاده می کنند. در یک سال با توجه به جدول زیر تعیین کنید برای از بین بردن ردپای کربن دی اکسید تولید شده به طور تقریبی حداقل به چند درخت با قطر ۱۰ cm نیاز است؟ (سال را ۳۶۵ روز در نظر بگیرید.)

منبع برق تولید شده	نفت خام	گاز طبیعی
مقدار CO_2 تولید شده (بر حسب کیلوگرم)	۰٫۷	۰٫۳۶

میانگین قطر درخت (سانتی متر)	۳	۷	۱۳۴	۸
مقدار CO_2 (بر حسب کیلوگرم) مصرفی در سال	۱	۴٫۴	۹٫۴	

۷۴۴ (۴)

۷۱۸ (۳)

۶۴۴ (۲)

۶۱۸ (۱)

۳۱- منبع تولید برق خانه A نفت خام و خانه B زغال سنگ است. اگر جرم کربن دی اکسید تولیدی در یک ماه خانه B دو برابر خانه A باشد، نسبت برق مصرفی خانه A به برق مصرفی خانه B در یک ماه به تقریب کدام است؟ (مقدار کربن دی اکسید تولید شده در یک ماه به ازای هر کیلووات ساعت برای نفت خام و زغال سنگ به ترتیب برابر ۰٫۷ و ۰٫۹ کیلوگرم است.)

۰٫۳۳ (۴)

۰٫۷۷ (۳)

۰٫۶۴ (۲)

۱٫۵ (۱)

۳۲- در اکسید بازی X_aO_b ، مجموع $a + b$ کوچک تر از ۳ است. به جای X چه تعداد از عنصرهای زیر می تواند قرار گیرد؟

الف) لیتیم (ب) منیزیم (پ) نیتروژن (ت) کروم (ث) گوگرد

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

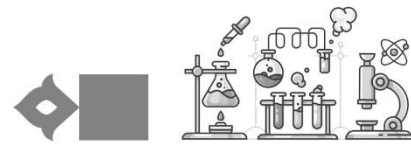
۳۳- اگر عنصر x ترکیب هایی به فرمول X_3N_3 و XCl_3 را تولید کند این عنصر می تواند باشد که در واکنش با اکسیژن با بیش ترین بار الکتریکی خود ترکیب را تشکیل می دهد.

$Cu_2O - Cu$ (۴)

$CrO - Cr$ (۳)

$CuO - Cu$ (۲)

$Cr_2O_3 - Cr$ (۱)



۳۴ - چند مورد از عبارت‌های زیر، درست‌اند؟

- (آ) یکی از راهکارهای کاهش ردپای کربن دی‌اکسید، کاشت و مراقبت از درختان است.
 (ب) مقدار کربن دی‌اکسید تولید شده، به ازای تولید یک کیلووات ساعت برق از گرمای زمین، بیش‌تر از باد است.
 (پ) ردپای کربن دی‌اکسید در تولید برق با استفاده از انرژی خورشیدی کم‌تر از گرمای زمین است.
 (ت) هرچه میانگین قطر درخت بیش‌تر باشد، تأثیر بیش‌تری در کاهش ردپای کربن دی‌اکسید دارد.
 (ث) سوخت‌های فسیلی افزون بر CO_2 ، گازهای NO_x ، SO_2 و NO را نیز وارد هواکره می‌کنند.
 (ج) ردپای کربن دی‌اکسید در تولید برق با استفاده از زغال سنگ، سنگین‌تر از نفت خام است.

① ۵ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۳۵ - باران اسیدی با حل شدن اکسیدهایی چون و در آب باران و تولید و به وجود می‌آید.



۳۶ - فرض کنید هر خودرو به طور میانگین سالانه مسافتی حدود ۱۷۶۰۰ کیلومتر طی می‌کند. حساب کنید سالانه حداقل چند مول گاز کربن دی‌اکسید بر اثر استفاده از خودرویی با برچسب آلایندگی ۱۲۰ گرم CO_2 در یک کیلومتر وارد هواکره می‌شود؟ ($1 \text{ mol } CO_2 = 44 \text{ g}$)

① $4,8 \times 10^3$ ② $4,8 \times 10^4$ ③ $5,6 \times 10^3$ ④ $5,6 \times 10^4$

۳۷ - تمام گزینه‌های زیر درست‌اند به جز

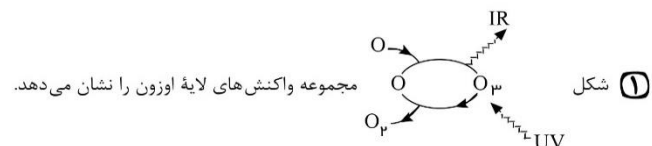
- ① گاز هیدروژن مانند سوخت‌های فسیلی می‌تواند با اکسیژن بسوزد و نور و گرما تولید کند.
 ② گرمای آزاد شده به ازای سوختن یک گرم بنزین بیشتر از یک گرم هیدروژن است.
 ③ فرآورده‌های سوختن بنزین و گاز طبیعی یکسان است.
 ④ در بین سوخت‌های بنزین، زغال سنگ و هیدروژن، هیدروژن آلاینده‌های کمتری ایجاد می‌کند.

۳۸ - چه تعداد از موارد زیر در مورد مقایسه اوزون و اکسیژن درست است؟

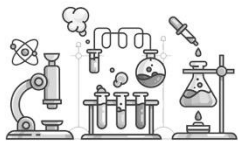
- (آ) چگالی اوزون بیشتر از اکسیژن است.
 (ب) واکنش‌پذیری اکسیژن از اوزون بیشتر است.
 (پ) جرم مولی اوزون ۱۶ برابر جرم مولی اکسیژن است.
 (ت) نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی، در این مولکول‌ها یکسان است.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۳۹ - کدام گزینه در رابطه با لایه اوزون صحیح است؟



- ② در واکنش تولید اوزون تروپوسفری، مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها برابر تعداد جفت الکترون‌های پیوندی در مولکول اوزون است.
 ③ هنگام رعد و برق از واکنش گازهای اکسیژن و نیتروژن، اکسیدهای نیتروژن به رنگ قهوه‌ای تولید می‌شوند.
 ④ واکنش برگشت‌پذیر تبدیل اوزون به اکسیژن، در صورت افزایش تابش فرابنفش، در جهت رفت بیشتر پیش می‌رود.

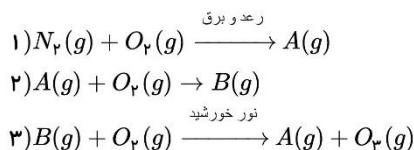


۴۰ - کدام دو عبارت در مورد آلوتروپ‌های اکسیژن نادرست است؟

- (الف) با سرد کردن دو گاز اکسیژن و اوزون، اوزون راحت‌تر مایع می‌شود؛ زیرا نقطه جوش آن بیشتر است.
 (ب) مقایسه اوزون < اکسیژن را می‌توان به واکنش‌پذیری و پایداری این دو گاز نسبت داد.
 (پ) جرم مولی و جفت الکترون‌های ناپیوندی اوزون، ۱٫۵ برابر جرم مولی و جفت الکترون‌های ناپیوندی O_2 است.
 (ت) برگشت‌پذیر بودن واکنش $2O_3 \rightleftharpoons 3O_2$ سبب ثابت ماندن مقدار آن در لایه تروپوسفر شده است.

① الف و ب ② پ و ت ③ الف و پ ④ ب و ت

۴۱ - باتوجه به معادله واکنش‌های داده‌شده، چه تعداد از مطالب زیر درست‌اند؟ (واکنش‌ها موازنه شوند).



- (آ) A و B هر دو گاز قهوه‌ای‌رنگ هستند که از سوختن سوخت‌های فسیلی وارد هواکره می‌شوند.
 (ب) اولین واکنش در این واکنش‌ها نسبت به دو واکنش دیگر، میل کمتری به انجام دارد.
 (پ) طی این سه واکنش به‌ازای مصرف ۴ مول اکسیژن، دو مول گاز اوزون تولید می‌شود.
 (ت) ضریب استوکیومتری گاز قهوه‌ای‌رنگ در واکنش تولید آن، با ضریب استوکیومتری در واکنش مصرف آن برابر است.

① ۲ ② ۱ ③ ۴ ④ ۳

۴۲ - در متن الف و ب چند اشتباه به‌ترتیب از راست به چپ وجود دارد؟

- (الف) پرتوهای خورشیدی تابیده‌شده به زمین تماماً به‌وسیله زمین یا هواکره جذب می‌شود، از این رو زمین گرم می‌شود و پرتوهای الکترومغناطیس با انرژی بیشتر و طول‌موج کمتر از خود گسیل می‌دارد.
 (ب) پرتوهای فرابنفش گسیل‌شده از زمین، توسط گازهای گلخانه‌ای SO_2 و H_2O جذب می‌شوند و به این ترتیب زمین را سردتر می‌کنند؛ طوری که فقدان این گازها سبب می‌شد دمای کره زمین ۱۸ درجه کاهش یابد.

① ۴ - ۳ ② ۳ - ۴ ③ ۲ - ۳ ④ ۳ - ۲

۴۳ - چند مورد از مطالب زیر به‌درستی بیان‌نشده است؟

- (الف) در دسته p جدول تناوبی، تعداد ۱۰ عنصر وجود دارد که اکسید آن‌ها رنگ کاغذ pH را سرخ می‌کنند.
 (ب) همه واکنش‌هایی که با تغییر رنگ همراه هستند، جزو واکنش‌های شیمیایی می‌باشند.
 (پ) در واکنش موازنه‌شده سوختن گاز هیدروژن در حضور کاتالیزگر پلاتین، تعداد مول فرآورده‌ها با واکنش‌دهنده‌ها برابر است.
 (ت) در واکنش تجزیه با نیتروگلیسرین $(C_3H_5N_3O_9(l) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g) + N_2(g) + O_2(g))$ نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری مواد گازی به مجموع ضرایب استوکیومتری مواد مایع برابر ۷٫۲۵ است.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۴۴ - شناساگری در مجاورت موادی با خاصیت اسیدی، به رنگ قرمز و در مجاورت موادی با خاصیت بازی، به رنگ آبی در می‌آید. باتوجه به مطالب گفته شده، چه تعداد از مواد زیر شناساگر مورد نظر را به رنگ قرمز در می‌آورند؟

«محلول آمونیاک - آب گوجه‌فرنگی - قهوه - شربت معده - محلول آبی منیزیم اکسید - محلول آبی گوگرد دی‌اکسید»

① ۲ ② ۳ ③ ۴ ④ ۵

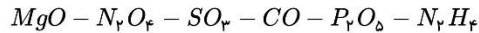


۴۵ - چند مورد از عبارت‌های زیر، میان آهن و آلومینیم یکسان است؟

- بخش قابل توجهی از آن‌ها در طبیعت به صورت اکسید یافت می‌شوند.
- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش اکسایش
- واکنش‌پذیری
- مقاومت در برابر خوردگی

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۴۶ - در میان ترکیبات زیر، اکسید نافلز می‌شود که برای نامگذاری مورد از آن‌ها نیاز به استفاده از دوپیشوند می‌باشد.



① ۲-۴ ② ۲-۵ ③ ۳-۴ ④ ۳-۵

۴۷ - چه تعداد از مطالب زیر نادرست است؟

- (آ) در ترکیب یونی‌ای که برای افزایش بهره‌وری خاک کشاورزی استفاده می‌شود، آنیون و کاتیون به آرایش گاز نجیب یکسان می‌رسند.
- (ب) محلول آمونیاک و محلول حاصل از حل شدن کربن دی‌اکسید در آب، تقریباً دارای pH های برابری هستند.
- (پ) با افزایش میزان کربن دی‌اکسید حل شده در آب، اسکلت آهکی مرجان‌ها (گروهی از کیسه‌تنان) از بین می‌رود.
- (ت) در محلول حاصل از حل شدن K_2O در آب کاغذ pH به رنگ قرمز در می‌آید.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۴۸ - چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

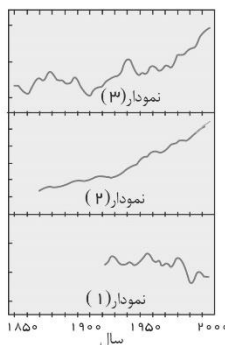
- (الف) افزایش میزان کربن دی‌اکسید در هواکره سبب رشد بیش از حد مرجان‌ها در آب دریا می‌شود.
- (ب) با افزودن مقداری سدیم‌اکسید به آب pH آب افزایش می‌یابد.
- (پ) به دلیل افزایش گاز کربن دی‌اکسید در هوا ناشی از مصرف بیش از حد سوخت‌های فسیلی در هواکره، آب باران به‌طور چشمگیری خاصیت اسیدی پیدا می‌کند.
- (ت) یکی از گازهای حاصل از سوختن سوخت‌های فسیلی که به‌طور مستقیم همراه با سایر گازهای آلاینده وارد هواکره می‌شود، گاز گوگرد تری‌اکسید است.
- (ث) pH قهوه و محلول تمیزکننده اجاق گاز کمتر از ۷ است.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۴۹ - کدام یک از ویژگی‌های زیر به گاز کربن مونوکسید مربوط است؟

- (آ) گازی بی‌رنگ، بی‌بو و با سمیت اندک است.
- (ب) میل ترکیبی آن با هموگلوبین خون، بیش از دویست برابر اکسیژن است.
- (پ) در واکنش با گاز اکسیژن به گاز کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شود.
- (ت) چگالی این گاز بیش از هوا بوده و به همین دلیل با قرار گرفتن در سطوح پایینی، موجب مرگ افراد در حال خواب می‌شود.

① ب و پ ② ب، پ و ت ③ آ، ب، پ و ت ④ آ، ب و ت



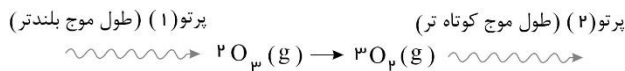
۵۰ - با توجه به نمودارهای داده شده که نتیجه ردپای کربن دی‌اکسید می‌باشد، کدام گزینه درست است؟

- ① نمودار ۱ بیانگر تغییرات میانگین سطح آب‌های آزاد در سال‌های متمادی است.
- ② نمودارهای ۲ و ۳ برخلاف نمودار ۱، نتیجه افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی است.
- ③ نتیجه تغییرات نمودار ۳، زودتر آغاز شدن فصل بهار می‌باشد.
- ④ نمودار ۲ تغییرات سطح برف در نیمکره شمالی را نشان می‌دهد.



۵۱ - چه تعداد از موارد زیر در ارتباط با اوزون صحیح می‌باشد؟

(آ) در لایه‌ی استراتوسفر تبدیل اوزون به اکسیژن طی واکنش زیر انجام می‌شود.



(ب) با افزایش فشار و پایین آوردن دما، گاز O_3 در مقایسه با گاز O_2 سریع‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

(پ) واکنش کلی (مجموع واکنش‌های) لایه‌ی اوزون یک واکنش برگشت پذیر است.

(ت) تولید اوزون تروپوسفری، تنها هنگام وقوع رعد و برق در این لایه صورت می‌گیرد.

۴ (۴)

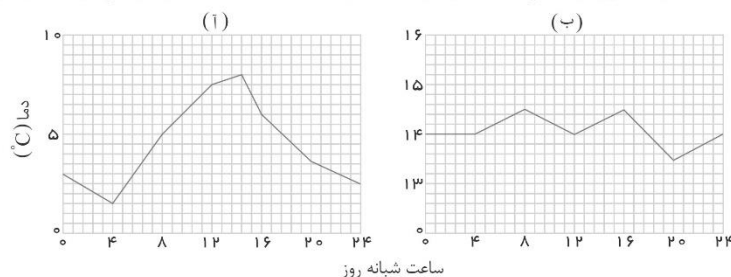
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۵۲ - در نمودارهای زیر، منحنی مربوط به درون یک گلخانه در یک روز زمستانی است. گازهای گلخانه‌ای باعث دمای زمین می‌شوند. علاوه بر

کربن دی‌اکسید، گاز نیز گاز گلخانه‌ای است.

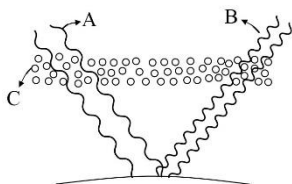


۱ «ا» - افزایش H_2O

۲ «ب» - افزایش H_2O

۳ «آ» - کاهش CH_4

۴ «ب» - کاهش CH_4



۵۳ - کدام یک از عبارتهای زیر درباره‌ی شکل مقابل نادرست است؟

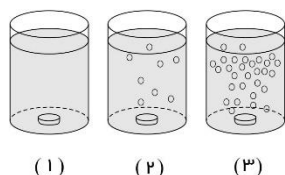
۱ پرتوهای A از خورشید به سمت زمین گسیل می‌شوند.

۲ پرتوهای B دارای طول موجی در محدوده‌ی فرابنفش هستند.

۳ مولکول‌های C عمدتاً شامل کربن دی‌اکسید و بخار آب می‌باشد.

۴ تعدادی از پرتوهای A پس از برخورد به مولکول‌های C بازتابش می‌شوند.

۵۴ - شکل زیر به واکنش سه فلز آهن، روی و آلومینیوم در شرایط یکسان با محلول یک اسید مربوط است. کدام گزینه درباره‌ی آن نادرست است؟



۱ در ظرف ۱، گاز کمتری در واحد زمان آزاد می‌شود زیرا واکنش‌پذیری فلز آهن کمتر از دو فلز دیگر است.

۲

اگر در ظرف ۲، فلز موجود را خارج کنیم و به جایش فلز آلومینیوم را به داخل محلول اسید وارد کنیم، حجم گاز آزاد شده در واحد زمان افزایش خواهد یافت.

۳ اگر فلز موجود در ظرف ۳، را به داخل ظرف ۱ بیندازیم، حجم گاز آزاد شده در واحد زمان بیشتر خواهد شد.

۴ فلز موجود در ظرف ۳، اکسیدی با ساختار پوک، متخلخل و قهوه‌ای رنگ تولید می‌شود.

۵۵ - چه تعداد از موارد داده شده عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؟

«..... با ارتباط مستقیم دارد.»

الف (میانگین دمای کره‌ی زمین - مقدار کربن دی‌اکسید موجود در هوا

ب (مقدار کربن دی‌اکسید موجود در هوا - مساحت برف ذوب شده در نیمکره‌ی شمالی

پ (میزان بالا آمدن سطح آب دریاها - مساحت برف در نیمکره‌ی شمالی

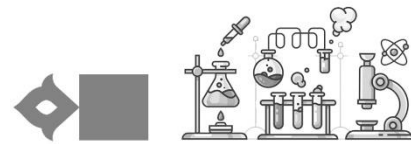
ت (میزان بالا آمدن سطح آب دریاها - مقدار کربن دی‌اکسید موجود در هوا

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



۵۶ - در هوای آلوده و در حضور خورشید، واکنشی رخ می‌دهد که در اثر آن اوزون تروپوسفری ایجاد می‌شود. کدام یک از موارد زیر دربارهٔ این واکنش درست نیست؟

- ① در این واکنش، مجموع ضرایب فراورده‌ها با مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها برابر است.
- ② فراورده‌های این واکنش همانند واکنش‌دهنده‌ها شامل یک گاز سه اتمی و یک گاز دو اتمی است.
- ③ در اثر رخداد این واکنش گاز قهوه‌ای رنگ نیتروژن مونوکسید حاصل خواهد شد و موجب رنگ قهوه‌ای هوای آلوده کلان شهرها می‌شود.
- ④ گاز اوزون حاصل از این واکنش برخلاف گاز اوزون موجود در لایه‌های بالایی هواکره، آلاینده‌ای سمی و خطرناک است.

۵۷ - در رابطه با شیمی سبز، همهٔ جملات زیر عبارت‌هایی نادرست هستند. در چند مورد علت نادرستی عبارت‌ها به درستی نوشته شده است؟
 آ) بر اثر واکنش کربن دی‌اکسید و کلسیم در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی کلسیم بی‌کربنات تولید می‌شود. ← از واکنش کلسیم اکسید و کربن دی‌اکسید در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی کلسیم بی‌کربنات تولید می‌شود.

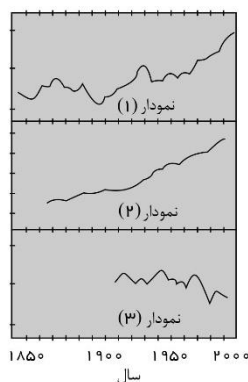
- ب) سوخت‌های سبز فقط هیدروژن و کربن دارند. ← سوخت‌های سبز علاوه بر هیدروژن و کربن، اکسیژن نیز دارند.
- پ) از اهداف شیمی سبز بهبود کیفیت زندگی و کاهش هزینه‌های تولید مواد است. ← کاهش هزینه‌های تولیدی از اهداف شیمی سبز نیست.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴ صفر

۵۸ - چند مورد از مطالب زیر صحیح است؟

- الف) گرمای حاصل از سوختن یک گرم بنزین از گرمای حاصل از سوختن یک گرم گاز طبیعی بیش‌تر است.
- ب) آب و کربن دی‌اکسید به عنوان تنها فراورده‌های مشترک حاصل از سوختن بنزین، زغال‌سنگ و گاز طبیعی به شمار می‌آیند.
- پ) تنوع فراورده‌های حاصل از سوختن زغال‌سنگ نسبت به گاز طبیعی بیش‌تر است.
- ت) یکی از فراورده‌های حاصل از سوختن زغال‌سنگ، گوگرد تری‌اکسید می‌باشد.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴ صفر



۵۹ - با توجه به نمودارهای داده شده که نتیجهٔ ردپای کربن دی‌اکسید می‌باشد، کدام گزینه درست است؟

- ① نمودار (۱) بیانگر تغییرات سطح آب‌های آزاد در سال‌های متمادی است.
- ② نمودار میزان CO_2 موجود در هواکره (در سال‌های مختلف)، برخلاف نمودارهای (۱) و (۲) نزولی است.
- ③ به طور کلی تغییرات نمودار (۳) باعث تغییرات نمودار (۲) می‌باشد.
- ④ نمودار (۲) تغییرات مساحت برف در نیمکرهٔ شمالی را نشان می‌دهد.

۶۰ - کدام مطلب نادرست است؟

- ① بار الکتریکی کاتیون در آهک با بار الکتریکی کاتیون در ترکیب اصلی همتایت برابر است.
- ② افزودن برخی اکسیدهای فلزی به خاک می‌تواند باعث افزایش بهره‌وری در کشاورزی شود.
- ③ کیسه تنانی که اسکلت آهکی داشته باشند، با افزایش کربن دی‌اکسید محلول در آب از بین می‌روند.
- ④ اضافه کردن کلسیم اکسید به رودخانه‌هایی که آب اسیدی دارند، می‌تواند باعث تنظیم pH آب رودخانه شود.

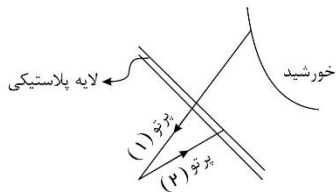
۶۱ - موارد «الف»، «ب»، «پ» و «ت» در جدول زیر به ترتیب با مطالب موجود در کدام گزینه به درستی کامل می‌شود؟

نام ترکیب ناخالص	فرمول شیمیایی	مقاومت عنصر فلزی در برابر خوردگی	استحکام ترکیب
«ب»	Al_2O_3	دارد	«ت»
هماتیت	«الف»	«پ»	ندارد

- ① بوکسیت - Fe_2O_3 - ندارد - دارد
- ② بوکسیت - FeO - دارد - ندارد
- ③ آلومینیم اکسید - Fe_2O_3 - ندارد - ندارد
- ④ آلومینیم اکسید - FeO - دارد - دارد



۶۲- تصویر زیر بخشی از یک گلخانه را نشان می‌دهد. طول موج پرتو (۱) از طول موج پرتو (۲) و انرژی آن است. در اثر گلخانه‌ای زمین، لایه پلاستیکی همان است.



① بزرگ‌تر - کمتر - گازهای H_2O و CO_2

② بزرگ‌تر - بیشتر - O_2

③ کوچک‌تر - کمتر - گازهای H_2O و CO_2

④ کوچک‌تر - بیشتر - هواکره

۶۳- کدام دو عبارت در مورد اوزون نادرست است؟

الف) دگرشکلی از اکسیژن است که دارای ۶ الکترون ناپیوندی است.

ب) گندزدایی میوه‌ها و سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب از جمله کاربردهای اوزون است.

پ) اوزون استراتوسفری و تروپوسفری به ترتیب مفید و مضر می‌باشد.

ت) هر دو آلوتروپ اکسیژن در حالت مایع، آبی‌رنگ هستند با این تفاوت که نقطه جوش آلوتروپ سبک‌تر، بیشتر است.

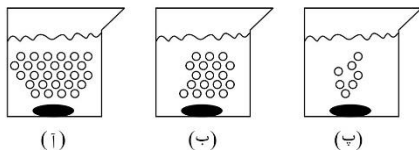
① الف و ب ② پ و ت ③ الف و پ ④ الف و ت

۶۴- نام یا فرمول شیمیایی چه تعداد از ترکیب‌های جدول زیر نادرست است؟

نام	فرمول	نام	فرمول
(۱) منیزیم (II) اکسید	MgO	(۴) نیتريد سدیم	NaN
(۲) آهن یدید	FeI_3	(۵) کلسیم سولفید	CaS_2
(۳) مس کلرید	$CuCl$	(۶) آلومینیوم فسفید	AlP

① ۳ ② ۴ ③ ۵ ④ ۶

۶۵- شکل زیر مربوط به واکنش سه فلز آلومینیوم، روی و آهن با محلول هیدروکلریک اسید است. کدام گزینه درباره آن درست است؟



① فلزی که سریع‌تر از دو فلز دیگر واکنش می‌دهد در هوای مرطوب خورده نمی‌شود.

② کاتیون‌های تشکیل شده در دو طرف (۱) و (۲) از آرایش گاز نجیب برخوردار نیستند.

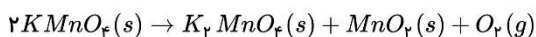
③ فلزهای موجود در شکل‌های (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب آلومینیوم، آهن و روی هستند.

④ از فلز به کار رفته در ظرف (۲) به عنوان روکش سیم فولادی انتقال برق استفاده می‌شود.

۶۶- مقداری پتاسیم پرمنگنات ($KMnO_4$) را وارد یک ظرف سر بسته می‌کنیم و حرارت می‌دهیم تا مطابق واکنش زیر به طور کامل تجزیه شود. اگر

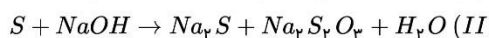
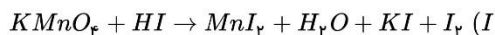
اختلاف جرم MnO_2 و K_2MnO_4 تولیدی از این واکنش برابر ۲٫۷۵ گرم باشد، حجم O_2 تولید شده چند لیتر بوده است؟ (واکنش در شرایط استاندارد

انجام می‌شود.) ($Mn = ۵۵$, $O = ۱۶$, $K = ۳۹$: $g \cdot mol^{-1}$)

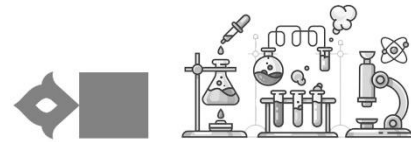


① ۰٫۳۲ ② ۰٫۵۶ ③ ۰٫۸۸ ④ ۰٫۹۶

۶۷- پس از موازنه واکنش‌های زیر، مجموع ضریب‌های H_2O در دو واکنش برابر کدام عدد است؟



① ۱۱ ② ۱۲ ③ ۱۳ ④ ۱۴



۶۸- اگر تبدیل گاز گوگرد دی اکسید به گاز گوگرد تری اکسید در دمای $^{\circ}C$ و فشار 5 atm انجام شود، برای تولید 480 گرم گاز گوگرد تری اکسید در این دما چند لیتر اکسیژن لازم است؟ ($S = 32$, $O = 16$: $g \cdot mol^{-1}$)

- ① $67,2$ ② $33,75$ ③ $13,44$ ④ $26,88$

۶۹- چند مورد از عبارت های زیر صحیح نمی باشد؟

- الف) شمار الکترون های ناپیوندی در دی نیتروژن مونوکسید و کربن دی سولفید برابر است.
 ب) در ساختار لوویس ترکیب های $POCl_3$, $NOCl$, $COCl_2$ تنها یک پیوند دو گانه وجود دارد.
 پ) نسبت شمار آنیون به کاتیون در باریم سولفید نصف این نسبت در قلع (IV) اکسید است.
 ت) نام ترکیب های CuO و Cl_2O_3 به ترتیب دی کلرید تری اکسید و مس (II) اکسید است.

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۷۰- درباره تولید آمونیاک به روش هابر، چند مورد از مطالب زیر درست اند؟ ($N = 14$, $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$) (با تغییر)

- الف) در هنگام سرد کردن مخلوط واکنش، ابتدا آمونیاک مایع می شود، زیرا دارای نقطه جوش پایین تری است.
 ب) واکنش هابر در دما و فشار اتاق قابل انجام است.
 پ) اگر چهار تن گاز هیدروژن با مقدار کافی گاز نیتروژن در حضور ورقه آهن واکنش دهد، پس از سرد کردن مخلوط، $10^6 \times 22,6$ گرم آمونیاک مایع در کارخانه به دست می آید.
 ت) یکی از چالش هایی که هابر با آن روبه رو شد، چگونگی جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش بود.

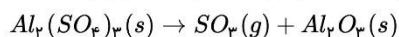
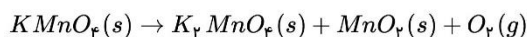
- ① ۴ ② ۳ ③ ۲ ④ ۱

۷۱- چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

- در لایه ظرفیت مولکول های SO_2 و O_3 در مجموع ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.
- نسبت تعداد الکترون های لایه ظرفیت در Cl_2O به تعداد همین الکترون ها در N_2O برابر $1,25$ است.
- تعداد جفت الکترون های پیوندی و ناپیوندی در لایه ظرفیت CSO با $CNCl$ برابر است.
- اگر یک اتم اکسیژن از SO_2Cl_2 کم کنیم، نسبت تعداد الکترون های ناپیوندی به پیوندی در لایه ظرفیت آن حدوداً $3,3$ افزایش می یابد.

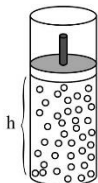
- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۷۲- اگر 579 گرم مخلوط خالص از $KMnO_4$ و $Al_2(SO_4)_3$ را گرما دهیم تا مطابق واکنش های زیر تجزیه شوند، حجم گازهای آزاد شده از دو واکنش برابر 84 لیتر خواهد بود. نسبت جرم $KMnO_4$ به $Al_2(SO_4)_3$ در مخلوط اولیه تقریباً کدام است؟
 ($Al = 27$, $K = 39$, $Mn = 55$, $O = 16$, $S = 32$: $g \cdot mol^{-1}$)



- ① $0,5$ ② $0,69$ ③ $0,89$ ④ ۱

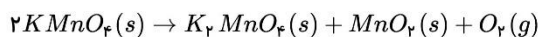
۷۳- با توجه به شکل زیر که مربوط به یک سیلندر با پیستون متحرک است، اگر در دمای ثابت، فشار درون پیستون به اندازه $1,5$ برابر فشار اولیه افزایش یابد، ارتفاع پیستون چند درصد از مقدار اولیه خود کمتر خواهد شد؟



- ① 40% ② 60%
 ③ 67% ④ 33%



۷۴- پتاسیم پرمنگنات مطابق واکنش زیر تجزیه می‌شود. اگر مقداری پتاسیم پرمنگنات خالص را وارد محفظه واکنش کنیم و در اثر حرارت ۷۵٪ آن تجزیه شود، جرم جامد باقی‌مانده در ظرف برابر ۲۹۲ گرم خواهد شد. حجم گاز اکسیژن آزاد شده در اثر تجزیه کامل پتاسیم پرمنگنات و در شرایط STP چند لیتر است؟ ($K = ۳۹, Mn = ۵۵, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-1}$)



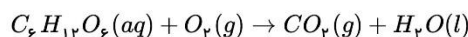
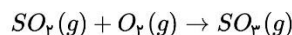
۳۳٫۶ (۴)

۴۴٫۸ (۳)

۲۲٫۴ (۲)

۱۱٫۲ (۱)

۷۵- گاز اکسیژن مورد نیاز برای تبدیل ۱۲٫۸ گرم گوگرد دی‌اکسید به گوگرد تری‌اکسید برای اکسایش چند گرم گلوکز کافی است؟ (واکنش‌ها موازنه نشده‌اند) ($C = ۱۲, S = ۳۲, O = ۱۶, H = ۱ : g \cdot mol^{-1}$)

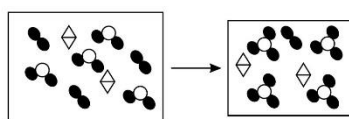


۹ (۴)

۶ (۳)

۴٫۵ (۲)

۳ (۱)



۷۶- با توجه به شکل روبه رو، کدام گزینه به درستی عبارت‌های زیر را کامل می‌کند؟ «نسبت»
 A
 B
 C
 است. همچنین با توجه به این شکل می‌توان گفت در این واکنش از کاتالیزگر استفاده
 است.

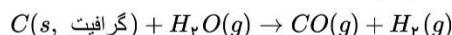
۲٫۳ نشده (۴)

۵٫۷ شده (۳)

۲٫۳ شده (۲)

۷٫۹ شده (۱)

۷۷- مخلوطی از گرافیت و بخار آب به جرم ۱۱٫۲۵ مطابق معادله زیر به صورت کامل با یکدیگر واکنش می‌دهند:



اگر هیدروژن حاصل از این واکنش جداسازی و سپس با مقدار کافی از گاز اکسیژن در حضور کاتالیزگر ترکیب شود، چند گرم آب تهیه می‌شود؟ ($O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g \cdot mol^{-1}$)

۳٫۳۷۵ (۴)

۲۷ (۳)

۶٫۷۵ (۲)

۱۳٫۵ (۱)

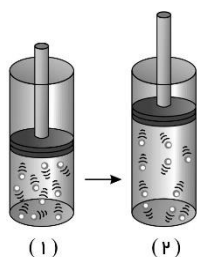
۷۸- چگالی گاز کربن دی‌اکسید در دمای $39^\circ C$ و فشار ۲ atm به تقریب چند گرم بر میلی‌لیتر است؟ ($O = ۱۶, C = ۱۲ : g \cdot mol^{-1}$)

$۳٫۴ \times 10^{-3}$ (۴)

۳٫۴ (۳)

$۱٫۱۴ \times 10^{-3}$ (۲)

۱٫۱۴ (۱)



(۱)

(۲)

۷۹- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام یک از تغییرات زیر ممکن است رخ داده باشد؟

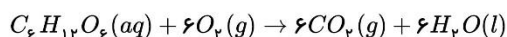
(۱) در دما و فشار ثابت، مقدار یک گاز را کاهش دهیم.

(۲) در دمای ثابت، فشار مقدار معینی از یک گاز را افزایش دهیم.

(۳) دما و فشار مقدار ثابتی از یک گاز را به ترتیب افزایش و کاهش دهیم.

(۴) در فشار ثابت، دمای مقدار معینی از گاز را کاهش دهیم.

۸۰- در اکسایش ۰٫۵ مول گلوکز در اکسیژن کافی، چند لیتر گاز CO_2 با چگالی ۱٫۱ گرم بر لیتر تولید می‌شود؟ ($C = ۱۲, O = ۱۶ g \cdot mol^{-1}$)

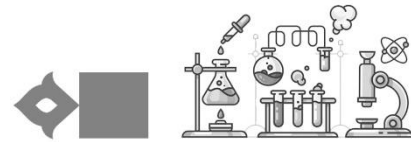


۳۳ (۴)

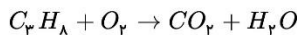
۶۰ (۳)

۱۲۰ (۲)

۲۴۰ (۱)



۸۱- هرگاه در دمای $120^{\circ}C$ و فشار یک اتمسفر مقداری گاز پروپان را مطابق واکنش موازنه نشده زیر بسوزانیم برای تولید ۲۸ لیتر گاز در این شرایط به چند لیتر هوا برای سوزاندن این مقدار پروپان نیاز داریم؟ (درصد حجمی اکسیژن هوا را برابر با ۲۰ درصد فرض کنید.)



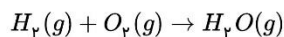
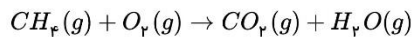
۴۶٫۶۶ (۴)

۱۰۰ (۳)

۲۳٫۳۳ (۲)

۲۰ (۱)

۸۲- مخلوطی به حجم ۱۱٫۲ لیتر از گازهای هیدروژن و متان را در شرایط STP ، در حضور اکسیژن کافی طبق معادله‌های موازنه نشده زیر می‌سوزانیم. در صورتی که جرم بخار آب حاصل از هر دو واکنش برابر ۱۱٫۲۵ گرم باشد به صورت تقریبی چند درصد حجمی از مخلوط گاز اولیه را متان تشکیل می‌دهد؟ ($C = 12, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)



۷۵ (۴)

۴۵ (۳)

۲۵ (۲)

۱۵ (۱)

۸۳- پاسخ صحیح جاهای خالی به ترتیب در کدام گزینه آورده شده است؟

الف) تعداد اتم‌های موجود در مولکول دی‌نیتروژن تری اکسید با تعداد یون‌های موجود در فرمول شیمیایی برابر است.
ب) نسبت تعداد عنصرها به اتم‌ها در گوگرد تترا فلوئورید برابر نسبت تعداد اتم‌ها به عنصرها در ید پنتا فلوئورید است.
پ) نسبت تعداد کاتیون‌ها به آنیون‌ها در مس (I) سولفید با نسبت شمار در ترکیب کروم (II) فلوئورید برابر است.
ت) نسبت مجموع جفت الکترون‌های پیوندی HCN به CO برابر نسبت تعداد آنیون به کاتیون در منیزیم نیتريد است.

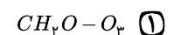
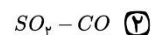
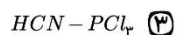
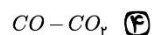
(۲) آهن (III) اکسید، $\frac{2}{15}$ ، آنیون‌ها به کاتیون‌ها، ۲

(۱) آلومینیم اکسید، $\frac{2}{15}$ ، آنیون‌ها به کاتیون‌ها، $\frac{1}{2}$

(۴) آهن (III) اکسید، $\frac{15}{2}$ ، کاتیون‌ها به آنیون‌ها، ۲

(۳) آلومینیم اکسید، $\frac{15}{2}$ ، کاتیون‌ها به آنیون‌ها، $\frac{1}{2}$

۸۴- نسبت تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی به جفت الکترون‌های پیوندی در ترکیب برابر با نسبت تعداد جفت الکترون‌های پیوندی به جفت الکترون‌های ناپیوندی در ترکیب می‌باشد.



۸۵- فرمول نمکی از نافلز X به صورت $NaXO_3$ است. با توجه به آن، از راست به چپ، در ساختار لوویس آنیون این نمک، چند پیوند دوگانه و جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد و عنصر X در کدام گروه جدول دوره‌ای است؟ (همه اتم‌ها به آرایش هشت تایی پایدار رسیده‌اند.)

(۴) صفر - ۸ - ۱۶

(۳) صفر - ۹ - ۱۶

(۲) ۱ - ۸ - ۱۵

(۱) ۱ - ۹ - ۱۵

۸۶- تعداد اتم‌های کلر در ۲۳٫۹ گرم کلروفرم، چند برابر تعداد الکترون‌های پیوندی در ۰٫۵۶ لیتر اوزون در شرایط STP است؟ ($Cl = 35.5, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

۴ (۴)

۲ (۳)

۰٫۵ (۲)

۰٫۲۵ (۱)

۸۷- با توجه به جدول زیر که فشار و حجم مقدار مشخصی از گاز هلیوم را در دمای ثابت $127^{\circ}C$ نمایش می‌دهد، مقدار x تقریباً کدام است؟

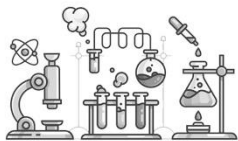
فشار ($mmHg$)	۷۰۰	۸۵۱	x
حجم (L)	۵۳٫۵	۴۴	۷۸

۱۰۲۰ (۲)

۱۰۰۰ (۱)

۱۵۱ (۴)

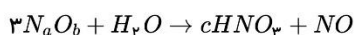
۴۸۰ (۳)



۸۸- تمام عبارت‌های زیر نادرست هستند، به جز: ($N = 14, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

- ① اگر در دما و فشار ثابت، تعداد مول گازی را ۲ برابر کنیم، حجم گاز افزایش می‌یابد، اما ۲ برابر نمی‌شود.
- ② اختلاف حجم ۰٫۵ گرم از هر یک از گازهای اکسیژن و نیتروژن در شرایط استاندارد برابر ۰٫۲۵ لیتر است.
- ③ در دمای $0^{\circ}C$ و فشار $4 atm$ حجم یک مول از گاز اوزون برابر ۵٫۶ لیتر می‌باشد.
- ④ در دما و فشار ثابت تعداد اتم‌های گازهای مختلف با هم برابر است.

۸۹- در معادله‌ی موازنه شده‌ی مقابل، مجموع $a + b + c$ کدام است؟



- ① ۴ ② ۵ ③ ۷ ④ ۱۲

۹۰- اگر در واکنش $N_2O_4 + N_2H_4 \rightarrow X + H_2O$ یک‌بار به جای X, NO و بار دیگر N_2 را قرار دهیم، اختلاف مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در این دو حالت چند است؟

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

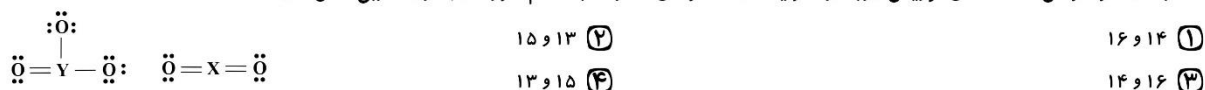
۹۱- نام و ساختار لوویس کدام مولکول درست است؟



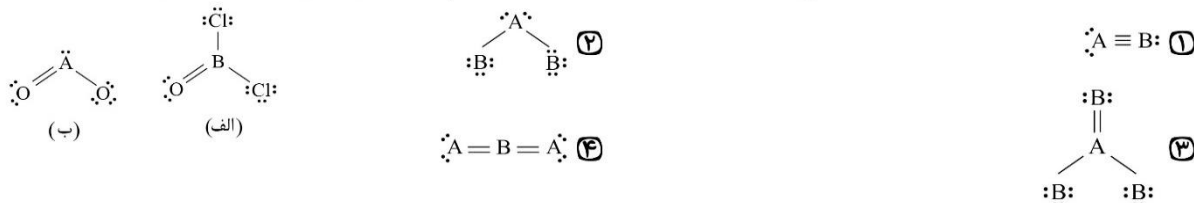
۹۲- در ساختار الکترون - نقطه‌ای کدام مولکول زیر، همه اتم‌ها به آرایش هشتایی پایدار رسیده‌اند و تعداد الکترون‌های شرکت کرده در پیوند اشتراکی (کووالانسی) بیش‌تری مشاهده می‌شود؟ (عدد اتمی: $H = 1, C = 6, O = 8, F = 9, B = 5, P = 15, Cl = 17$)

- ① CH_4 ② COF_2 ③ N_2 ④ PCl_5

۹۳- با در نظر گرفتن ساختارهای لوویس روبه‌رو، هر یک از عنصرهای X و Y به کدام گروه از جدول تناوبی تعلق دارند؟

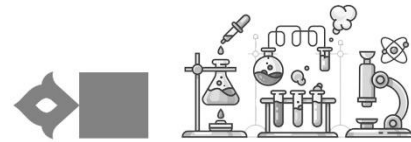


۹۴- با توجه به ساختارهای صحیح الف و ب، کدام ساختار برای مولکولی که از دو عنصر A و B تشکیل شده است، درست می‌باشد؟ (Cl متعلق به گروه ۱۷ و O متعلق به گروه ۱۶ و A و B در دوره دوم جدول دوره‌ای عناصر است. مولکول‌های رسم شده، همگی خنثی هستند.) (با تغییر)



۹۵- کدام گزینه نادرست است؟

- ① در ترکیب مولکولی XF_3 اگر همه اتم‌ها از آرایش هشت‌تایی پیروی کنند، X در گروه ۱۵ جدول تناوبی جای دارد.
- ② در ترکیب $NOCl$ نسبت تعداد الکترون‌های ناپیوندی به الکترون‌های پیوندی برابر ۲ است.
- ③ در ترکیب‌های NO, NO_2 و CH_4 فقط در یک ترکیب همه اتم‌ها آرایش هشت‌تایی دارند.
- ④ در CO و O_3 مجموع الکترون‌های پیوندی با هم برابر است.



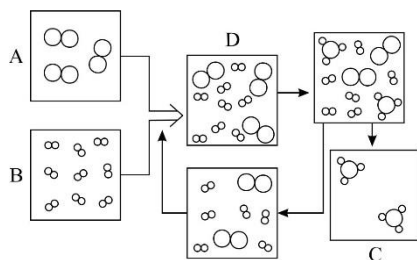
۹۶- از سوختن کامل ۶ مول $C_nH_{2n+2}O$ در شرایط STP مقدار $40.3/2$ لیتر CO_2 و مقداری آب به دست می آید، n کدام است؟

- ① ۳ ② ۴ ③ ۲ ④ ۱

۹۷- ۸ گرم O_2 را به یک ظرف حاوی $10^{23} \times 3.01$ ذره از SO_2 ، وارد می کنیم و یک فراورده گوگرددار با نسبت اتم های ۱ به ۳ تشکیل می شود. در صورتی که گازها در شرایط STP قرار داشته باشند، کدام مطلب در مورد این واکنش درست است؟ ($S = 32, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$) (واکنش را کامل فرض کنید).

- ① حجم مولی واکنش دهنده ها، بیشتر از فراورده است.
 ② در پایان واکنش، مقداری SO_2 دست نخورده باقی می ماند.
 ③ تعداد مولکول های اکسیژن مصرف شده، بیشتر از تعداد مولکول های فراورده است.
 ④ پس از اتمام کامل واکنش، اختلاف جرم فراورده با جرم واکنش دهنده گوگرددار در ابتدای واکنش، ۸ گرم خواهد بود.

۹۸- شکل زیر نمای تولید آمونیاک در صنعت به روش هابر می باشد. چند مورد از مطالب زیر در رابطه با این فرایند صحیح است؟ (آ محفظه های A, B و



C به ترتیب مربوط به گاز هیدروژن، گاز نیتروژن و دستگاه خنک کننده هستند.
 (ب) چالش اصلی هابر در این فرایند، افزایش بازده تولید گاز آمونیاک بود.
 (پ) محفظه D می تواند محفظه انجام واکنش باشد.
 (ت) آمونیاک تولید شده می تواند دوباره به عنصرهای سازنده خود تجزیه شود.

- ① ۴ ② ۳ ③ ۱ ④ ۲

۹۹- چند مورد از عبارت های زیر در مورد واکنش فریتس هابر نادرست است؟ ($H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

(آ) شرایط بهینه انجام این واکنش در دمای $200^\circ C$ و فشار $450 atm$ است.
 (ب) در ساختار فرآورده واکنش، یک جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.
 (پ) در واکنش آن به طور نظری برای تولید ۴۴۸ لیتر آمونیاک در شرایط STP به ۶۰ گرم هیدروژن نیاز است.
 (ت) برای مصرف شدن ۲۰ لیتر گاز نیتروژن در دما و فشار ثابت، ۶۰ لیتر H_2 لازم است.

- ① صفر ② ۱ مورد ③ ۲ مورد ④ ۳ مورد

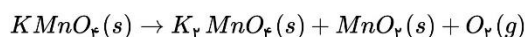
۱۰۰- مدل الکترون - نقطه ای برای نمونه های زیر درست است به جز (المپیاد شیمی - ۱۳۷۲)



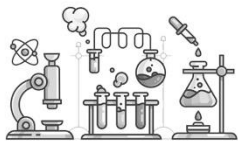
۱۰۱- اتم X دارای چهار زیرلایه کاملاً پر و یک زیرلایه نیمه پر است. همچنین جایگاه اتم Y در دوره سوم جدول تناوبی است و تنها می تواند یک پیوند اشتراکی تشکیل دهد. عدد اتمی عنصر Y و شمار جفت الکترون های ناپیوندی در ساختار لوویس ترکیب XY_3 کدام است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

- ① ۱۷ - ۱۰ ② ۱۷ - ۹ ③ ۱۶ - ۱۰ ④ ۱۶ - ۹

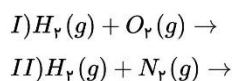
۱۰۲- مخلوطی شامل Ca و $KMnO_4$ که 13.4 گرم آن Ca است را حرارت می دهیم. گاز اکسیژن آزاد شده از تجزیه $KMnO_4$ با مقداری از Ca واکنش داده و CaO جامد را تشکیل می دهد، به طوری که جرم Ca و CaO مجموعاً برابر ۱۸.۷ گرم می شود، جرم $KMnO_4$ تجزیه شده تقریباً چند گرم است؟ ($Ca = 40, Mn = 55, K = 39, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)



- ① ۳۴ ② ۴۸ ③ ۵۲ ④ ۶۷

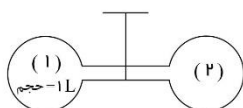


۱۰۳ - با توجه به واکنش‌های زیر، کدام گزینه صحیح است؟



- ① فراورده واکنش (I) آب است و این واکنش در حضور کاتالیزگر یا جرقه به شکل انفجاری انجام می‌شود.
 ② فراورده واکنش (II) آمونیاک است و این واکنش در حضور کاتالیزگر یا جرقه با سرعت زیادی انجام می‌شود.
 ③ واکنش (I) بدون حضور کاتالیزگر یا جرقه انجام خواهد شد؛ اما واکنش (II) فقط در حضور کاتالیزگر و یا جرقه انجام می‌شود.
 ④ شرایط بهینه برای انجام واکنش (II) دمای $200^\circ C$ ، فشار 450 atm و استفاده از کاتالیزگر مناسب است.

۱۰۴ - گاز A در ظرف (۱) قرار دارد و ظرف (۲) عاری از هرگونه گاز است. پس از باز کردن شیر، فشار گاز در مجموعه‌ی ظرف‌ها برابر $\frac{1}{4}$ فشار اولیه‌ی ظرف (۱) می‌شود. حجم ظرف (۲) چند لیتر می‌باشد؟ (در طول فرآیند دما ثابت است)

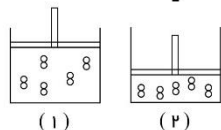


- ① ۴ لیتر
 ② ۲ لیتر
 ③ ۱ لیتر
 ④ ۳ لیتر

۱۰۵ - در واکنش سوختن اتانول به ازای مصرف 4.5×10^{23} مولکول اتانول چند مولکول کربن دی‌اکسید تولید می‌شود؟

- ① 4.5×10^{23} ② 9×10^{23} ③ 45×10^{23} ④ 0.9×10^{23}

۱۰۶ - دو سیلندر زیر در فشارهای یکسان قرار دارند. چه تعداد از کمیت‌های شکل (۲) نسبت به شکل (۱) اندازه‌ی بیش‌تری (در مقیاس‌های برابر) دارد؟ (هر ذره‌ی نمایش داده شده در شکل را معادل 0.2 مول گاز A فرض کنید).



- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۱۰۷ - 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
 ① الف، پ و ت ② الف، ب و ت ③ ب و پ ④ ب و پ و ت

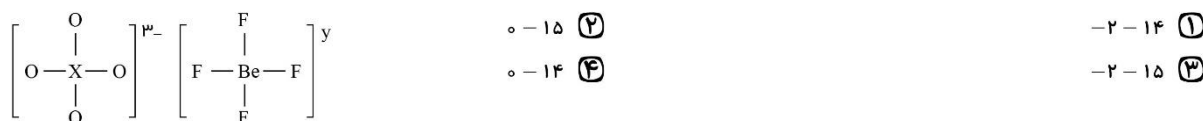
۱۰۸ - اگر جرم‌های برابری از اتانول و متانول (CH_3OH) در اکسیژن کافی بسوزد، حجم CO_2 حاصل از سوختن متانول چند برابر اتانول است؟ (هر دو واکنش در دما و فشار یکسان انجام می‌شوند و $C = 12, H = 1, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

- ① 0.23 ② 0.72 ③ 1.2 ④ 1.43

۱۰۹ - بر اثر رعد و برق، 480 میلی‌گرم اوزون تروپوسفری تولید شده است، اگر واکنش در شرایط STP انجام شود، جرم مصرفی گاز نیتروژن چند گرم است؟ ($N = 14, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

- ① 0.14 ② 0.56 ③ 0.28 ④ 0.07

۱۱۰ - اگر در ساختار یون‌های زیر همه اتم‌ها از قاعده هشت‌تایی پیروی کنند، شماره گروه X و بار y به ترتیب کدام است؟





۱۱۱ - چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

- الف) اکسید عنصری که تعداد الکترون در لایه چهارم آن سه برابر تعداد الکترون در لایه اول آن باشد، در اثر حل شدن در آب خاصیت بازی پیدا می کند.
- ب) دی نیتروژن پنتا اکسید یک اکسید اسیدی است که در واکنش با آب HNO_3 تولید می کند.
- پ) ساختار لوویس مولکول فرآورده حاصل از واکنش SO_3 با آب، دارای ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی است.
- ت) در معادله موازنه شده واکنش تبدیل کربن مونوکسید به کربن دی اکسید، مجموع جفت الکترون های پیوندی فرآورده ها نسبت به واکنش دهنده ها کمتر است.

① ۱ ② ۴ ③ ۲ ④ ۳

۱۱۲ - تعداد اتم های چند گرم گاز نیتروژن، ده برابر تعداد اتم های اکسیژن ۱۱۲/۰ لیتر گاز گوگرد تری اکسید تحت شرایط استاندارد است؟
($N = 14g \cdot mol^{-1}$)

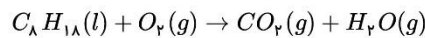
① ۰٫۲۱ ② ۲٫۱ ③ ۰٫۹۳ ④ ۹٫۳

۱۱۳ - اگر اکسیژن تولید شده از تجزیه ۳۶۷٫۵ میلی گرم پتاسیم کلرات طی واکنش موازنه نشده $KClO_3(s) \rightarrow KCl(s) + O_2(g)$ را وارد واکنش اکسایش مقدار کافی گلوکز کنیم، به تقریب چند میلی لیتر گاز در شرایط STP تولید می شود؟

($K = 39, Cl = 35.5, C = 12, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

① ۱۰۰ ② ۲۰۰ ③ ۲۵۰ ④ ۳۶۰

۱۱۴ - جدول زیر داده هایی را درباره خودروهای یک کشور نشان می دهد. اگر نوعی خودرو در این کشور به ازای ۱۰۰ کیلومتر، ۱۰ لیتر بنزین (C_8H_{18}) به چگالی ۰٫۵۷۷۷ kg/L مصرف کند، با فرض این که همه بنزین در واکنش سوختن کامل شرکت کرده است، برچسب این خودرو کدام است؟
($H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)



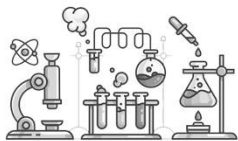
برچسب آلایندگی خودرو	گستره انتشار گاز کربن دی اکسید (گرم) به ازای طی کیلومتر
A	کمتر از ۱۲۰
B	۱۲۰ - ۱۴۰
C	۱۴۰ - ۱۵۵
D	۱۵۵ - ۱۷۰
E	۱۷۰ - ۱۹۰
F	۱۹۰ - ۲۲۵
G	بیشتر از ۲۲۵

① A ② D ③ E ④ G

۱۱۵ - در چند گونه زیر نسبت تعداد جفت الکترون ناپیوندی به پیوندی، بزرگ تر از ۳ است؟

① ClO_3^- ② PO_4^{3-} ③ SO_3^{2-} ④ NO_3^- (ت)

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

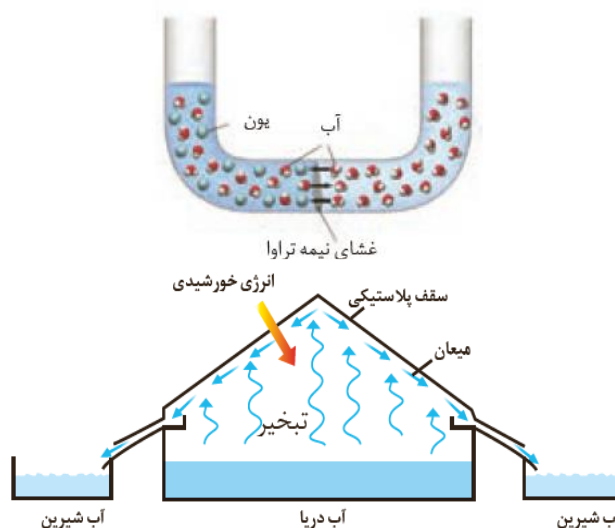


پاسخنامه کلیدی

۱ - ۲	۴ - ۲	۷ - ۲	۱۰ - ۱	۱۳ - ۳	۱۶ - ۲	۱۹ - ۴
۲ - ۳	۵ - ۲	۸ - ۱	۱۱ - ۱	۱۴ - ۳	۱۷ - ۳	۲۰ - ۴
۳ - ۲	۶ - ۴	۹ - ۳	۱۲ - ۱	۱۵ - ۴	۱۸ - ۱	
۲۱ - ۲	۲۸ - ۳	۳۵ - ۳	۴۲ - ۲	۴۹ - ۱	۵۶ - ۳	۶۳ - ۴
۲۲ - ۳	۲۹ - ۳	۳۶ - ۲	۴۳ - ۲	۵۰ - ۳	۵۷ - ۲	۶۴ - ۳
۲۳ - ۳	۳۰ - ۱	۳۷ - ۲	۴۴ - ۲	۵۱ - ۲	۵۸ - ۲	۶۵ - ۱
۲۴ - ۱	۳۱ - ۲	۳۸ - ۳	۴۵ - ۲	۵۲ - ۲	۵۹ - ۳	
۲۵ - ۱	۳۲ - ۲	۳۹ - ۴	۴۶ - ۱	۵۳ - ۱	۶۰ - ۱	
۲۶ - ۲	۳۳ - ۱	۴۰ - ۴	۴۷ - ۳	۵۴ - ۴	۶۱ - ۱	
۲۷ - ۴	۳۴ - ۱	۴۱ - ۱	۴۸ - ۱	۵۵ - ۳	۶۲ - ۴	
۶۶ - ۲	۷۴ - ۲	۸۲ - ۲	۹۰ - ۱	۹۸ - ۳	۱۰۶ - ۱	۱۱۴ - ۳
۶۷ - ۱	۷۵ - ۱	۸۳ - ۲	۹۱ - ۴	۹۹ - ۲	۱۰۷ - ۴	۱۱۵ - ۲
۶۸ - ۳	۷۶ - ۲	۸۴ - ۱	۹۲ - ۲	۱۰۰ - ۴	۱۰۸ - ۲	
۶۹ - ۲	۷۷ - ۲	۸۵ - ۲	۹۳ - ۱	۱۰۱ - ۱	۱۰۹ - ۱	
۷۰ - ۴	۷۸ - ۴	۸۶ - ۴	۹۴ - ۴	۱۰۲ - ۳	۱۱۰ - ۳	
۷۱ - ۴	۷۹ - ۳	۸۷ - ۳	۹۵ - ۳	۱۰۳ - ۱	۱۱۱ - ۳	
۷۲ - ۲	۸۰ - ۲	۸۸ - ۳	۹۶ - ۱	۱۰۴ - ۴	۱۱۲ - ۲	
۷۳ - ۲	۸۱ - ۳	۸۹ - ۲	۹۷ - ۴	۱۰۵ - ۲	۱۱۳ - ۱	

فصل سوم: محلول

آب، آهنگ زندگی



◀ فهرست مطالب فصل سوم

مقدمه ۱۸۳

درسنامه ۱: صفحه ۱۸۴ منابع آب و شناسایی یون ها صفحات ۸۵ تا ۹۲ کتاب

درسنامه ۲: صفحه ۱۹۲ غلظت و روش های بیان آن صفحات ۹۳ تا ۱۰۰ کتاب

درسنامه ۳: صفحه ۲۰۴ انحلال پذیری و عوامل موثر صفحات ۱۰۰ تا ۱۰۳ و ۱۱۳ و ۱۱۴ کتاب

درسنامه ۴: صفحه ۲۱۴ نیروهای جاذبه ۱۰۳ تا ۱۰۸ کتاب

درسنامه ۵: صفحه ۲۲۵ انحلال پذیری گازها در آب

درسنامه ۶: صفحه ۲۳۳ رد پای آب و روش های تصفیه آب صفحات ۱۲۶ تا ۱۲۸ کتاب





خالص

انواع ماده از نظر شیمیایی

ناخالص (مخلوط)

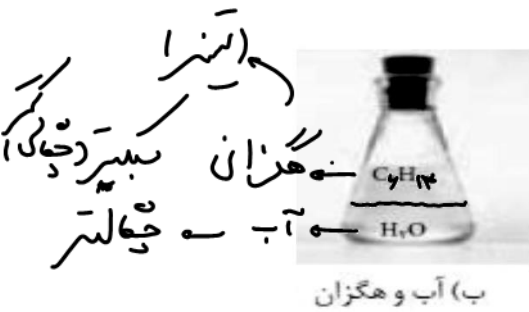
دو یا چند جزء دارند با ویژگی (در متفاوت)

مقدمه

انواع ماده از نظر شیمیایی: ۱- خالص که یا عنصر است یا ترکیب

۲- ناخالص که به مخلوط معروف است. که بر اساس نحوه پراکندگی اجزا بر دو نوع اند:

برای درک بهتر به شکل های زیر دقت کنید:



مخلوط ناهمگن

مخلوط ناهمگن

مخلوط همگن از انواع هیدروکربن ها

آب و یخ ترکیب شیمیایی یکسان ولی حالت فیزیکی متفاوت دارند یک مخلوط ناهمگن است.

آب و هگزان حالت فیزیکی یکسان ولی ترکیب شیمیایی یکسان ندارند، مخلوط ناهمگن است.

بنزین مخلوطی از انواع هیدروکربن های ۵ تا ۱۲ کربنه است ولی در تمام نقاط خواص فیزیکی و شیمیایی یکسان

است، یک مخلوط همگن یا محلول است.

نتیجه گیری:

محلول: مخلوطی همگن است که اجزای آن به طور یکسان در هم پراکنده شده باشند و حالت فیزیکی و ترکیب

شیمیایی در تمام نقاط آن یکسان بوده، و مرزی بین اجزا وجود ندارد.

مخلوط ناهمگن: اجزا بطور یکسان در هم پراکنده نشده اند پس خواص در تمام نقاط آن یکسان نخواهد بود به طوری

که مرز میان اجزاء قابل تشخیص باشد. جزء سبک تر بالا و جزء سنگین تر در پایین قرار می گیرد. مثل آب و نفت، آب و

روغن، نشاسته در آب.

بر اساس حالت فیزیکی اجزای محلول

محلول ها می توانند به سه حالت فیزیکی جامد، مایع و گاز یافت شوند:

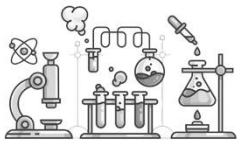
محلول جامد مثل آلیاژهای فلزی، محلول های گازی مثل هوای پاک و محلول های مایع مثل: آب آشامیدنی، سرم های

فیزیولوژی، آب رودخانه و دریا، گلاب، آب و الکل، بنزین و گازوئیل، اتیلن گلیکول (ضد یخ و ضد جوش در رادیاتور

خودرو) در آب.

مخلوط انواع هیدروکربن ها

محلول جامد
محلول مایع
محلول گازی

**درسنامه ۱: شامل "منابع آب و یون‌های موجود در آب و شناسایی یون‌ها" صفحات ۹۲ تا ۸۵**

۷۵ درصد..... زمین را آب پوشانده به طوری که در فضا به رنگ آبی دیده می‌شود و پهناورترین زیستگاه آبزیان است.

..... کل آب در کره زمین $10^{18} \times 1/5$ تن برآورد شده است که بخش عمده این آب در.....ها و.....ها توزیع شده است؛ اگر کره زمین مسطح در نظر بگیریم، تا ارتفاع..... آب همه سطح آن را می‌پوشاند.

منابع آب موجود در کره زمین دو دسته اند: و.....

منابع آب اقیانوسی: ۹۷/۲ درصد کل منابع آب کره زمین را شامل می‌شوند که به دلیل..... بودن قابل استفاده نمی‌باشند.

منابع آب غیر اقیانوسی: شامل کوه‌های یخی، چشمه‌ها یا آب‌های زیرزمینی، نهرها و جوی‌ها، آب رودخانه‌ها و دریاچه‌ها، رطوبت موجود در خاک و بخار آب موجود در هوا هستند که در مجموع ۲/۸ درصد منابع آب را تشکیل می‌دهند.

در میان آب‌های غیر اقیانوسی بیشترین سهم مربوط به..... است ولی به دلیل..... نمی‌توانند پاسخ گوی نیاز انسان‌ها باشند.

ترتیب مقدار منابع غیر اقیانوسی:

کوه‌های یخ < آب‌های زیرزمینی < نهرها و جوی‌ها < آب شور و شیرین دریاها و دریاچه‌ها < رطوبت موجود در خاک و

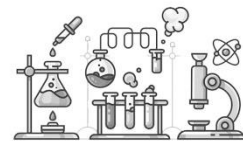
بخار آب موجود در هواکره

بخش عمده منابع آب، اقیانوس‌ها و دریاها هستند که مخلوط همگنی از آب و انواع نمک‌ها دانست و $10^{16} \times 5$ تن نمک در این آبها موجود است.

جرم کل مواد حل شده در آب‌های کره زمین تقریباً..... است و با توجه به اینکه سالانه میلیاردها تن مواد گوناگون از سنگ کره وارد آب کره می‌شود پس به نظر می‌رسد که باید همین مقدار ماده از آب کره به ویژه اقیانوس‌ها و دریاها خارج شود. این موضوع ما را به این می‌رساند که:..... است. یعنی:

کره زمین را باید سامانه‌ای متشکل از چهار بخش هواکره، آب کره، سنگ کره و زیست کره دانست که با هم، برهم‌کنش..... دارند. و مواد پیوسته بین آنها مبادله می‌شود.

دستی‌آرزی‌های زیست کره



چند نمونه از برهم کنش های بین بخش های مختلف:

سالانه حجم عظیمی از آب های اقیانوس ها و دریاها به صورت ابر وارد هوا کره می شوند و دوباره به صورت بارش به آب کره و بخشی به سنگ کره باز می گردد و بخشی توسط جانداران زیست کره مصرف می شوند.

۱- آبیان مقادیر زیادی اکسیژن آب را مصرف و میلیون ها تن کربن دی اکسید را وارد هوا کره می کنند.

۲- آتشفشان ها ضمن فعالیت گازها و مواد شیمیایی جامدی را به صورت گرد و غبار وارد هوا کره می کنند.

۳- اجساد گیاهان و جانوران پس از مرگ تجزیه و به صورت مولکول های کوچک وارد آب کره، سنگ کره، هوا کره می شود و یا اینکه جانداران سالانه مقادیر بسیار زیادی ترکیب های کربن دار به بخش های گوناگون کره زمین وارد می کنند.

منشا مواد موجود در آب کره: ناشی از برهم کنش آب کره با بخش های مختلف کره زمین دانست. به عنوان مثال از فوران آتشفشان ها، فرسایش سطح کره زمین، واکنش شیمیایی بین آب و پوسته زمین، انحلال گازهای موجود در هوا کره و... موادی وارد آب کره می شود ولی بیشتر مواد حل شده در آب دریاها و اقیانوس ها، نمک هایی همچون سدیم کلرید، سدیم سولفات، سدیم کربنات، منیزیم کلرید و... هستند که به صورت یون در آب ظاهر می شوند.

مهمترین کاتیون های موجود در آب کره بر حسب مقدار: $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{K}^+$

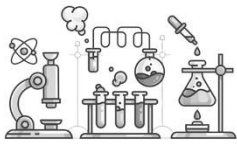
مهمترین آنیون های موجود در آب کره بر حسب مقدار: $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{CO}_3^{2-} > \text{Br}^-$

ترتیب مقدار یون ها در آب دریا:

$\text{Cl}^- > \text{Na}^+ > \text{SO}_4^{2-} > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{K}^+ > \text{CO}_3^{2-} > \text{Br}^-$

✓ مقدار و نوع یون های موجود در آب آشامیدنی شیرین از یک نقطه به نقطه دیگر است، به همین علت

آب ها با هم متفاوت است، گاهی مقدار یون های حل شده به قدری زیاد است که مزه آن را تغییر می دهد.



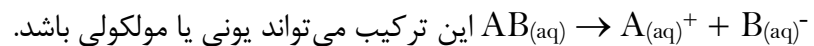
✓ مهمترین کاتیون‌های موجود در آب آشامیدنی: سدیم، کلسیم، منیزیم و آهن (II) و مهمترین آنیون‌ها کلرید، فلوئورید، نیترات، سولفات و یون هیدروکسید است.

✓ برخی از یون‌های حل شده در آب به طور طبیعی و برخی توسط مراکز تامین آب آشامیدنی به آن اضافه می‌شوند مثل یون..... (....) برای.....

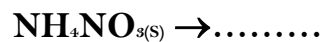
✓ آب باران در هوای پاک تقریباً خالص..... زیرا آب‌های سطحی به صورت بخار در آمده و ترکیب‌های موجود در آن در شرایط دمایی و فشار، تبخیر نمی‌شوند و در زمین می‌مانند. این فرایند طبیعی الگویی از فرایند..... است. تقطیر از روش‌های تهیه..... است.

منشا یون‌های موجود در آب آشامیدنی:

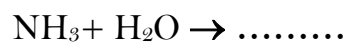
عبور آب رودخانه از بستر زمین و انحلال نمک‌های آن که طی فرایند تفکیک یونی به صورت یون وارد آب می‌شوند. فرایند تفکیک یونی: فرایندی که طی آن یک ترکیب خنثی به دو یون با بار مخالف تبدیل می‌شود.



اگر ترکیب یونی باشد این فرایند همان تفکیک یونی است و آب در این حالت نقش حلال دارد در ترکیب‌های یونی حرف انگلیسی بزرگ اول یا یون آمونیم کاتیون و باقی مانده آن آنیون است. بررسی چند مثال:

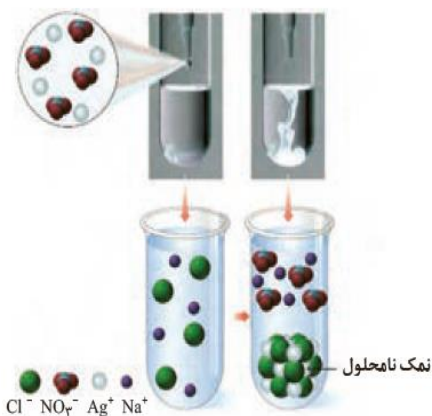


ولی اگر ترکیب مورد نظر مولکولی باشد آب نقش واکنش‌دهنده دارد که بسته به اسید یا باز بودن ماده دارد. اسید به آب H^{+} می‌دهد ولی باز H^{+} می‌گیرد.



روش شناسایی یون‌های موجود در آب:

انجام واکنش‌های رسوبی که نمونه‌ای از واکنش‌های جابجایی دوگانه می‌باشند. در این واکنش جای اتم‌ها یا یون‌ها در هر دو ترکیب عوض می‌شود. برخی ترکیبات یونی در آب نامحلول و برخی هم رنگی‌اند به صورت رسوب در ظرف ته نشین می‌شوند. شکل روبرو:



پس باید ترکیبات یونی محلول و نامحلول در آب را بشناسیم:

ترکیبات یونی محلول (جهت اطلاع)

۱- اگر کاتیون از عناصر گروه اول یا NH_4^{+} باشد حتماً در آب حل

می‌شود.

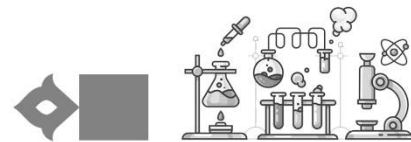
۲- اگر آنیون نیترات (NO_3^{-}) و یا کلرات (ClO_3^{-}) باشد حتماً در آب حل می‌شود.

۳- اگر آنیون کلرید (Cl^{-})، برمید (Br^{-}) و یا یدید (I^{-}) باشد در آب محلول است مگر در کنار کاتیون یکی از عناصر

مقابل: $Cu^{+} - Pb^{2+} - Hg_2^{2+} - Ag^{+}$

۴- سولفات‌ها همگی محلول هستند یعنی اگر آنیون سولفات باشد (SO_4^{2-}) ترکیب یونی محلول در آب است مگر

در کنار Hg_2^{2+}, Pb^{2+} و سه عنصر پائینی گروه دوم یعنی: $Ba^{2+} - Sr^{2+} - Ca^{2+}$



جدول شناسایی یون ها:

یون مورد نظر	محلول مورد استفاده	رسوب مورد نظر و رنگ آن
Cl^-	$\text{AgNO}_3(\text{aq})$	AgCl سفید
Ca^{2+}	$\text{Na}_3\text{PO}_4(\text{aq})$	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ سفید
Ba^{2+}	$\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$	BaSO_4 سفید
Fe^{2+}	$\text{KOH}(\text{aq})$ یا $\text{NaOH}(\text{aq})$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$ سبز
Fe^{3+}	$\text{KOH}(\text{aq})$ یا $\text{NaOH}(\text{aq})$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$ قرمز مایل به قهوه ای

روش های استخراج مواد شیمیایی موجود در آب: روش های فیزیکی و شیمیایی دارد:

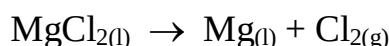
۱- روش فیزیکی مثل تبلور که برای استخراج نمک طعام استفاده می شود. آب دریا را وارد حوضچه هایی می کنند به کمک نور خورشید آب تبخیر شده و نمک آن بر جای بماند. با این روش سالانه میلیون ها تن نمک طعام از آب دریا جداسازی و استخراج می شود.

کاربردهای نمک طعام: بیشترین کاربرد آن در تهیه گاز کلر، فلز سدیم، سود سوزآور یا سدیم هیدروکسید (برای تهیه صابون) و گاز هیدروژن است. دیگر کاربردهای آن می توان ذوب یخ سطح جاده ها، تولید سدیم کربنات و کمترین کاربرد برای مصارف خانگی است. البته در صنایع مختلف مانند صنعت نفت، تولید کنسرو ماهی تن، فراورده های گوشتی، پارچه، پلاستیک، خمیر کاغذ و رنگ نیز کاربرد دارد.

فلز منیزیم از جمله فلزات ارزشمندی است که در تهیه آلیاژها، شربت معده و... کاربرد دارد که در آب دریا به صورت نمک های مختلف حاوی یون منیزیم (Mg^{2+}) دیده می شود.

۲- روش شیمیایی مثل الکترولیز یا برقکافت برای جدا سازی یون منیزیم از آب دریا.

ابتدا آن را به صورت نامحلول در آب در می آوریم تا به صورت منیزیم هیدروکسید $\text{Mg}(\text{OH})_2$ رسوب کند سپس به صورت منیزیم کلرید MgCl_2 تبدیل می کنند و در پایان با روش برقکافت منیزیم را جداسازی می کنند:



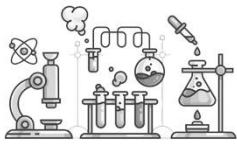
حلال های دیگر

رایج ترین و فراوان ترین حلال در طبیعت، صنعت و حتی آزمایشگاه ها آب است چون بسیاری از ترکیب های یونی و مولکولی را در خود حل می کند. به محلولی که حلال آن آب باشد محلول آبی نام دارد.

اهمیت محلول های آبی: ۱- انجام اغلب فرایندهای زیست شیمیایی در بدن مثل گوارش، تنفس، سوخت و ساز مواد غذایی. ۲- کنترل دمای بدن و جلوگیری از خشکی پوست ۳- جا به جایی مواد مغذی و زائد در سلول ها و دستگاه گوارش ۴- انجام بسیاری از واکنش های شیمیایی در صنایع مختلف. به همین دلیل، مهمترین حلال صنعتی آب است به جز آب، حلال های دیگری نیز وجود دارند که به **حلال های آلی** معروف اند؛ به محلول هایی که حلال آن آب نباشد، محلول غیر آبی می گوئیم.

معروف ترین حلال های غیر آبی

اتانول: الکی با فرمول $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ با مولکول های قطبی که به هر نسبتی در آب حل می شود. پرکاربردترین حلال صنعتی پس از آب است که برای تهیه مواد آرایشی، بهداشتی و دارویی به کار می رود.



استون: ترکیبی با فرمول C_2H_6O با قطبی که به هر نسبتی در آب حل می‌شود. حلال مناسب رنگ، لاک و چربی است و در آزمایشگاه‌های شیمی کاربرد زیادی دارد.

هگزان: با نام تجاری تینر آلکانی با فرمول C_6H_{14} که یک حلال ناقطبی است که به عنوان رقیق‌کننده رنگ‌های پوششی به کار می‌رود.

تست‌های موضوعی

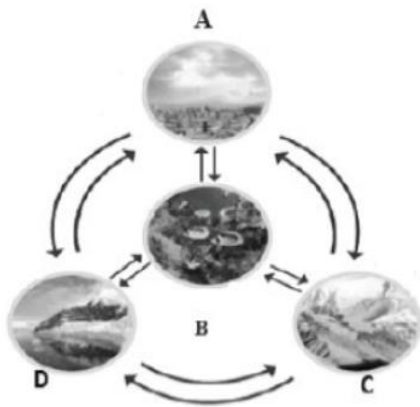
۱ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟
 (آ) آب اقیانوس‌ها و دریاها مخلوطی همگن است که اغلب مزه شور دارد.
 (ب) کره زمین سامانه بزرگی است که شامل سه بخش هواکره، آب‌کره و سنگ‌کره است.
 (پ) لاشه جانوران و گیاهان سالانه مقدار زیادی ترکیب‌های کربن‌دار وارد کره زمین می‌کند.
 (ت) زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست، یعنی بین قسمت‌های مختلف آن برهم‌کنش وجود دارد و بین آن‌ها مواد منتقل می‌شوند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲ هنگام تشکیل برف و باران، حل‌شده در آب از آن جدا می‌شود که این فرآیند را می‌نامند.
 (۱) مقدار کمی از مواد - ذوب شدن
 (۲) تقریباً همه مواد - تقطیر
 (۳) تقریباً همه مواد - ذوب شدن
 (۴) مقدار کمی از مواد - تقطیر

۵

۳ این عبارت که «زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست»، به این مفهوم است که
 (۱) انجام واکنش‌های شیمیایی باعث می‌شود مواد ثابتی در بخش‌های مختلف زمین وجود داشته باشند.
 (۲) هر قسمتی از زمین که دچار نابودی می‌شود، قسمت‌های دیگر می‌توانند دوباره آن را تولید کنند.
 (۳) فعالیت‌های طبیعی مانند آتشفشان و طوفان سبب می‌شوند که مواد مختلف در همه‌جای زمین پخش شوند.
 (۴) مواد شیمیایی گوناگون به‌طور پیوسته میان بخش‌های مختلف کره زمین در یک چرخه طبیعی جابه‌جا می‌شوند.



چند مورد از مطالب داده شده در مورد شکل رویرو، درست است؟

(الف) شکل مقابل، پویا بودن زمین را از دیدگاه شیمیایی نشان می‌دهد که بخش‌های گوناگون آن با یکدیگر برهم کنش‌های فیزیکی و شیمیایی دارند.

(ب) در واکنش‌هایی که در هر دو بخش A و B اتفاق می‌افتد، درشت مولکول‌ها نقش اساسی ایفا می‌کنند.

(پ) لاشه جانوران و گیاهان بر اثر واکنش‌های شیمیایی تجزیه شده و به‌صورت مولکول‌های کوچک‌تری وارد بخش‌های A، C یا D می‌شوند.

(ت) جانداران آبی سالانه میلیاردها تن کربن دی‌اکسید را وارد بخش D می‌کنند.

۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(الف) وجود انواع یون‌ها و مولکول‌ها در آب دریا باعث شده که دریاها مخلوطی ناهمگن شود.

(ب) نوع و مقدار مواد حل شده در دریاها با یکدیگر یکسان است.

(پ) آب‌ها اغلب چشمه‌ها و قنات‌ها، زلال، شفاف و ناخالص است.

(ت) هنگام تشکیل برف و باران تقریباً همه مواد حل شده در آب از آن جدا می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

کدام یک از مطالب زیر درست است؟

(۱) سالانه میلیاردها تن مواد گوناگون از سنگ‌کره وارد آب‌کره می‌شوند و جرم مواد حل‌شده در آب‌های کره‌ی زمین پیوسته افزایش می‌یابد.

(۲) زیست‌کره شامل جانداران روی کره‌ی زمین است و در واکنش‌های آن‌ها مولکول‌های کوچک نقش اساسی ایفا می‌کنند.

(۳) نزدیک به ۷۵ درصد سطح زمین را آب پوشانده است.

(۴) وجود یون‌ها و مولکول‌های گوناگون در آب دریا باعث می‌شود که دریاها مخلوطی ناهمگن به شمار آیند.

کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

(۱) تفاوت آب‌کره و هواکره، وجود یون‌ها در هواکره می‌باشد.

(۲) در زیست‌کره، درشت‌مولکول‌ها نقش اساسی را ایفا می‌کنند.

(۳) بیشترین غلظت آنیون‌ها در یک کیلوگرم آب دریا را یون سولفات (SO_4^{2-}) به خود اختصاص داده است.

(۴) فعالیت‌های آتشفشانی، گازهای گوناگون و مواد شیمیایی زیادی را وارد آب‌کره می‌کنند.



۸

کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

- (۱) تفاوت آب کَره و هواکره، وجود یون‌ها در هواکره می‌باشد.
- (۲) در زیست کره، درشت‌مولکول‌ها نقش اساسی را ایفا می‌کنند.
- (۳) بیشترین غلظت آنیون‌ها در یک کیلوگرم آب دریا را یون سولفات (SO_4^{2-}) به خود اختصاص داده است.
- (۴) فعالیت‌های آتشفشانی، گازهای گوناگون و مواد شیمیایی زیادی را وارد آب کره می‌کنند.

۹

- پاسخ صحیح سؤال‌های زیر به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟

- (الف) مقدار کدام یون در آب دریا از دیگر یون‌ها بیشتر است؟
 (ب) مقدار کدام آنیون در آب دریا از دیگر آنیون‌ها بیشتر است؟
 (پ) از بین یون‌های چند اتمی، مقدار کدام یون در آب دریا بیش‌تر است؟
- | | |
|--|--|
| $\text{CO}_3^{2-}, \text{Br}^-, \text{Cl}^-$ (۲) | $\text{SO}_4^{2-}, \text{Cl}^-, \text{Cl}^-$ (۱) |
| $\text{SO}_4^{2-}, \text{Cl}^-, \text{Na}^+$ (۴) | $\text{CO}_3^{2-}, \text{Cl}^-, \text{Na}^+$ (۳) |

۱۰

برای شناسایی یون‌های کلسیم و باریم به ترتیب از یون‌های و استفاده می‌کنیم. نتیجه این شناسایی، به ترتیب ترکیب‌هایی به رنگ و است.

- (۱) فسفات - نیتрат - زرد - سفید
 (۲) فسفات - سولفات - زرد - سفید
 (۳) فسفات - نیترات - سفید - سفید
 (۴) فسفات - سولفات - سفید - سفید

۱۱

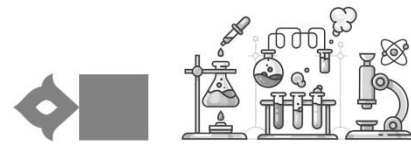
کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- (۱) بر اثر واکنش محلول‌های نقره کلرید و سدیم نیترات، رسوب سفیدرنگ نقره نیترات تشکیل می‌شود.
- (۲) بر اثر واکنش محلول‌های باریم کلرید و سدیم سولفات، رسوب سفیدرنگ باریم سولفات تشکیل می‌شود.
- (۳) مقدار زیاد یون‌های حل‌شده در آب آشامیدنی سبب تغییر مزه آب می‌شوند.
- (۴) آب آشامیدنی حاوی یون‌هایی است که برخی به طور طبیعی و برخی در مراکز تامین آب سالم به آن افزوده می‌شوند.

۱۲

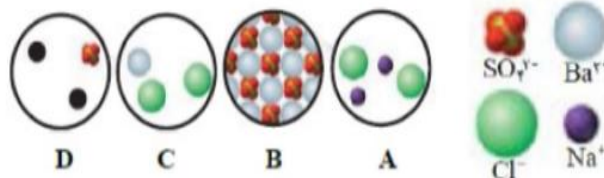
- در کدام گزینه واکنش نوشته شده و حالت‌های فیزیکی آن‌ها به‌طور کامل درست است؟

- (۱) $2\text{Na}_3\text{PO}_4(\text{aq}) + 3\text{CaCl}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) + 6\text{NaCl}(\text{aq})$
- (۲) $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{NaCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaNO}_3(\text{aq}) + \text{AgCl}(\text{aq})$
- (۳) $\text{BaSO}_4(\text{s}) + 2\text{NaCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$
- (۴) $2\text{AgCl}(\text{s}) + \text{BaSO}_4(\text{s}) \rightarrow \text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s})$



۱۳

۱۰- با توجه به شکل‌های زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



- الف) یکی از فراورده‌های واکنش B با D و محلول در آب است.
 ب) D و C با هم واکنش می‌دهند و مجموع ضرایب در معادله‌ی موازنه شده، برابر ۵ است.
 پ) A با B واکنش می‌دهد و D و C را تشکیل می‌دهد.
 ت) از واکنش C و D می‌توان برای شناسایی یون باریوم استفاده کرد.
- ۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۴

کدام مطلب زیر در مورد فلز منیزیم درست است؟

- آ) ماده‌ی ارزشمندی است که در تهیه‌ی آلیاژها و شربت معده کاربرد دارد.
 ب) یکی از منابع تهیه‌ی این فلز آب دریا است و در آن به شکل $Mg^{2+}(aq)$ وجود دارد.
 پ) از مخلوط کردن یک مول هیدروکسید این فلز با مقداری آب، ۳ مول یون تولید می‌شود.
 ت) اگر جریان برق را از منیزیم کلرید جامد عبور دهیم، این ترکیب به فلز منیزیم و گاز کلر تجزیه می‌شود.
- ۱) آ، ب و پ ۲) آ، ب و ت ۳) آ و ب ۴) پ و ت

۱۵

کدام یک از کاربردهای NaCl، در مقایسه با کاربردهای دیگر سهم بیش‌تری دارد؟

- ۱) فراوری گوشت، تهیه‌ی کنسرو تن، تهیه‌ی خمیر کاغذ، پارچه، رنگ، پلاستیک و صنعت نفت
 ۲) تغذیه‌ی جانوران
 ۳) تولید سدیم کربنات
 ۴) ذوب کردن یخ در جاده‌ها

۱۶

کدام جمله درست نیست؟

- ۱) یکی از کاربردهای سدیم کلرید تهیه‌ی گاز کلر است.
 ۲) منیزیم در آب دریا به صورت $Mg(OH)_2(aq)$ است.
 ۳) مواد شیمیایی موجود در آب دریا را به روش‌های فیزیکی و شیمیایی جدا می‌کنند.
 ۴) سدیم کلرید را به روش تبلور از آب دریا می‌توانند استخراج کنند.

۱۷

کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) هوایی که تنفس می‌کنیم، محلولی از گازها و سرم فیزیولوژی، محلول نمک در آب است.
 ۲) ضدیخ، محلول اتیلن گلیکول است که خواصی مانند رنگ و غلظت در سرتاسر آن یکنواخت است.
 ۳) هر محلول از دو جزء حلال و حل‌شونده تشکیل شده که در آن میزان حلال بیشتر است.
 ۴) گلاب، یک مخلوط ناهمگن از چند ترکیب آلی در آب است.



۱۸ - کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد فلز منیزیم و استخراج آن نادرست است؟

- (۱) اصلی‌ترین کاربردهای فلز منیزیم تهیه آلیاژها و شربت معده است.
- (۲) فلز Mg را از الکترولیز (برقکافت) $MgCl_2$ تهیه می‌کنند.
- (۳) این فلز از آب دریا استخراج می‌شود که در آن به صورت کاتیون Mg^{2+} یافت می‌شود.
- (۴) در مرحله نخست این فلز را به صورت ماده جامد و نامحلول $MgCl_2$ از آب دریا جدا می‌کنند.

۱۹ - کدام یک از موارد زیر بیشترین کاربرد $NaCl$ را پس از استخراج به خود اختصاص می‌دهد؟

- (۱) مصارف خانگی و تغذیه جانوران
- (۲) تهیه گاز کلسیم، فلز سدیم، سود سوزآور و گاز هیدروژن
- (۳) ذوب کردن یخ جاده‌ها و تولید سدیم کربنات
- (۴) فرآوری گوشت، تهیه کنسرو تن، خمیر کاغذ، پارچه، رنگ و پلاستیک

۲۰ - کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) بیشترین منبع آب شیرین روی سطح کره زمین را رودخانه‌ها و آب‌های زیرزمینی تشکیل می‌دهند.
- (۲) اقیانوس‌ها، دریاها و دریاچه‌ها منابع ارزشمندی برای تولید فرآورده‌های پروتئینی و تولید داروهای گوناگون هستند.
- (۳) آب باران در هوای پاک تقریباً خالص است، زیرا هنگام تشکیل برف و باران تقریباً همه مواد حل شده از آن جدا می‌شوند.
- (۴) کاتیون‌های موجود در آب دریا همگی متعلق به عناصر گروه‌های اول و دوم جدول تناوبی هستند.

چهار آب روا است یعنی چهارم آب برابر است. اگر ما به آب ص شود و محلول بود آب

چهار محلول بنابر از و م شود $\frac{mL}{V} = \frac{m}{V}$ اگر چهار محلول را $\frac{mL}{V}$ را به هم می‌زنیم

می‌توان از دو ص حتره در محلول صرف نظر کرد یعنی محلول یعنی رقیق بود آب

۱۹۷

درسنامه ۲ "غلظت" صفحات ۹۳ تا ۱۰۰ کتاب **ببین از دتران اگر محلول محصلت آن است. ؟ اگر هم محلول = چهارم آب**

شامل: معرفی روش‌های بیان غلظت، روش تهیه محلول‌ها و استوکیومتری در فاز محلول

محلول‌ها نوعی مخلوط همگن هستند که دو جزء دارد: حلال و حل شونده. جزئی که از نظر مقدار بیشتر باشد معمولاً

حلال نام دارد. (البته بهتر است بگوییم جزئی که مول بیشتری دارد نه جرم بیشتر)

تذکره: برخی از محلول‌ها یک حلال دارند با چند حل شونده مثل آب دریا که محلولی از چند نمک مختلف در آب

است. هوا نیز محلولی از انواع گازهاست که نیتروژن با مول بیشتر نقش حلال را دارد و بقیه گازها در آن حل شده‌اند

مثل اکسیژن، آرگون و کربن دی اکسید.

غلظت: کمیتی است که مقدار ماده حل شونده را در مقدار معینی از حلال یا محلول نشان می‌دهد.

مقدار ماده حل شونده را می‌توان با واحدهایی مثل (مول یا جرم یا...) بیان کرد. پس روش‌های گوناگونی برای بیان

غلظت داریم.

روش‌های بیان غلظت: ۱- مول حل شونده ← جرم معین از محلول (L) ← محصلت مولی (L)

۲- جرم حل شونده ← ۱۰۰ محلول ← درصد جرمی (٪)

۳- جرم حل شونده ← ۱۰۰ محلول ← ppm (قسمت در میلیون)



اهمیت غلظت این است که در هنگام بیماری، غلظت برخی گونه‌ها در خون به هم می‌خورد. ضروری‌ترین کار در مراکز درمانی تعیین غلظت گونه‌های موجود در خون و دیگر محلول‌های بدن است.

۱- درصد جرمی: جرم ماده حل شونده را بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم محلول نشان می‌دهد.

محلول سرکه ۵ درصد جرمی یعنی: یعنی ۵ گرم استیک اسید در ۱۰۰ گرم محلول حل شده است یعنی در حقیقت ۹۵ گرم آب به عنوان حلال دارد. (سرکه خاصیت اسیدی ملایمی دارد و به عنوان چاشنی در غذاها استفاده می‌شود). کاربرد: برای بیان غلظت برخی محلول‌ها در پزشکی، دارو سازی، کشاورزی و صنعت.

$$\text{درصد جرمی از رابطه روبرو بدست می‌آید:} \quad \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

$\text{جرم محلول} = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل شونده}$

درصد جرمی واحد ندارد چون واحدهای بکار رفته در صورت و مخرج یکسان است. تذکر: اگر حجم محلول یا حلال را بدهند یا بخواهند باید چگالی آنها را در اختیار داشته باشیم.

بررسی چند نمونه سؤال

۱- اگر ۲۰ گرم NaOH را در ۶۰ گرم آب حل کنیم درصد جرمی آن در این محلول چند برابر درصد جرمی

آن در محلولی است که در هر ۵۰ گرم آن ۰.۱ مول NaOH بصورت حل شده وجود دارد؟ (NaOH = ۴۰)

درصد جرمی NaOH در محلول ۱ = $\frac{0.1 \text{ mol} \times 40 \text{ g/mol}}{(0.1 \text{ mol} \times 40 \text{ g/mol} + 50 \text{ g})} \times 100 = 28$

درصد جرمی NaOH در محلول ۲ = $\frac{20 \text{ g}}{(20 \text{ g} + 60 \text{ g})} \times 100 = 25$

۲- چند گرم سدیم نیترات را به ۲۰ گرم محلول ۱۵ درصد جرمی آن اضافه کنیم تا محلول ۲۰ درصد جرمی آن حاصل شود؟

محلول ۱: $\frac{15}{100} \times 20 = 3 \text{ g}$

محلول ۲: $\frac{20}{100} \times (20 + x) = 3 + x$

$x = 1.25 \text{ g}$

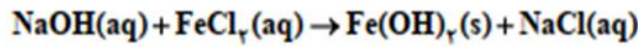
مثال ۳- اگر ۴۰۰ میلی گرم ید را در ۳۱ میلی لیتر کربن تترا کلرید حل کنیم، درصد جرمی ید در محلول

حاصل چند است. اگر بدانیم چگالی کربن تترا کلرید برابر ۱.۶ گرم باشد؟

درصد جرمی ید = $\frac{400 \text{ mg}}{(400 \text{ mg} + 31 \text{ mL} \times 1.6 \text{ g/mL})} \times 100 = 18$



۴ - اگر به ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲۰ درصد جرمی سدیم هیدروکسید در آب با چگالی 1.2 g.mL^{-1} ، ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شود، درصد جرمی سدیم هیدروکسید در محلول جدید به تقریب کدام است و ۱۰ میلی‌لیتر از محلول آغازین با چند گرم آهن (II) کلرید واکنش کامل می‌دهد؟ (معادله واکنش موازنه شود، $\text{Fe} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $\text{H} = 1$ ، $\text{O} = 16$ ، $\text{Na} = 23$ ، $\text{Cl} = 35.5$)



(۱) ۱۵/۹ و ۳/۸۱ (۲) ۱۵/۹ و ۷/۶۲ (۳) ۱۲/۲ و ۳/۸۱ (۴) ۱۲/۲ و ۷/۶۲

۵ - یک کارخانه در هر روز، صد هزار قوطی دارای ۳۲۰ گرم نوشابه که ۱۲٪ جرم آن شکر است، تولید می‌کند. مصرف روزانه آب ($d_{\text{آب}} = 1 \text{ g.mL}^{-1}$) و شکر این کارخانه، به ترتیب چند متر مکعب و چند کیلوگرم است؟ (از تغییر حجم در اثر انحلال، صرف‌نظر شود.)

(۱) ۳۲، ۳۸۴۰ (۲) ۲۸/۱۶، ۳۸۴۰ (۳) ۳۲، ۲۸۴۰ (۴) ۲۸/۱۶، ۲۸۴۰

۶- در ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۱۰ درصد جرمی از سدیم سولفات با چگالی 1.42 g.mL^{-1} گرم بر میلی‌لیتر چند مول از این نمک حل شده است؟ $n = \frac{m}{M} = \frac{25 \times 1.42 \times 10}{142}$ Na_2SO_4 (۱۴۲)

۷- اگر درصد جرمی یون سولفات در محلولی از آن به حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر و چگالی 1.2 g.mL^{-1} گرم بر میلی‌لیتر برابر ۲۰ درصد باشد، مشخص کنید چند گرم آلومینیوم سولفات در این محلول حل شده است؟

۲- قسمت در میلیون $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ $\rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$ 171 g $1 \times 342 \text{ g}$ 171

که با ppm نمایش می‌دهیم و برای بیان غلظت محلول‌های خیلی رقیق استفاده می‌شود.

مقدار ماده حل‌شونده را بر حسب گرم در یک میلیون گرم از محلول نشان می‌دهد و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

$$\text{ppm} = 10^6 \times \text{درصد جرمی}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{ppm}}{10^6}$$

کاربرد ppm: برای بیان غلظت یون‌ها در هر نوع آب (آب معدنی، آشامیدنی، دریا، بدن جانداران، بافت گیاهی) و

مقدار آلاینده در هوا استفاده می‌شود.

درصدها ppm جدار محلول را بر ۱۰۰۰۰۰ تقسیم کنیم چون جینی رقیق است $\text{ppm} = \frac{\text{mg}}{\text{L}} = \frac{\text{mg}}{\text{kg}}$



بررسی چند سؤال

در محلول ppm وزن جرمی را است در ۱۰۰ گرم محلول به جرم آب برابر

۱ سؤال: در یک نمونه آب آشامیدنی به جرم ۲۰۰ گرم، ۰.۰۰۵ میلی گرم یون فلئورید وجود دارد. غلظت این یون در این نمونه چند ppm است؟

$$\text{ppm} = \frac{\text{mg}}{\text{kg}} = \frac{0.005 \text{ mg}}{200 \text{ g}} = \frac{5 \times 10^{-3}}{200} = 0.025$$

۲ ادامه زندگی اغلب ماهی ها هنگامی امکان پذیر است که غلظت اکسیژن محلول در آب بیشتر از ۵ ppm باشد. با انجام

محاسبه مشخص کنید که ۹ kg آب حاوی ۶/۷۵ میلی گرم اکسیژن محلول برای ادامه زندگی ماهی ها مناسب است؟

$$\text{ppm} = \frac{\text{mg}}{\text{kg}} = \frac{6.75 \text{ mg}}{9 \text{ kg}} = \frac{6.75}{9} = 0.75 < 5 \text{ ppm}$$

 در ماهی ها این آهسته است

۳ برای دغفونی کردن آب یک استخر از محلول کلر ۰/۷ درصد جرمی استفاده می شود. اگر مقدار مجاز کلر موجود در آب استخر ۱ ppm باشد، چند گرم از این محلول برای ضد عفونی کردن ۱۷۰۰ m³ آب نیاز است؟ (جرم یک لیتر آب استخر را برابر با یک کیلوگرم در نظر بگیرید).

$$1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/L} = 1 \text{ g/1000 L} = 0.001 \text{ g/L}$$

$$0.7\% = 0.007 \text{ g/g}$$

۴ یک صافی تصفیه ی آب آشامیدنی، ظرفیت جذب حداکثر ۳ مول یون نیترات را از آب دارد. با استفاده از این صافی حداکثر می توان چند لیتر آب شهری دارای ۱۰۰ ppm یون نیترات را به طور کامل تصفیه کرد؟

$$100 \text{ ppm} = 100 \text{ mg/L} = 0.1 \text{ g/L}$$

$$N = 14, O = 16: \text{g.mol}^{-1}, d_{\text{H}_2\text{O}} \approx 1 \text{ g.mL}^{-1}$$

 ۱۸۶۰ (۱) ۸۶۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۱۸۶۰ (۵)

۵ غلظت یک نمونه محلول نمک MNO_3 برابر ۱۷۰ ppm است. اگر شمار مول های نمک در ۳۰۰ گرم محلول آ به تقریب، برابر 6×10^{-4} باشد، فلز کدام است؟ (N = ۱۴, O = ۱۶: g.mol⁻¹)

$$170 \text{ ppm} = 170 \text{ mg/L} = 0.17 \text{ g/L}$$

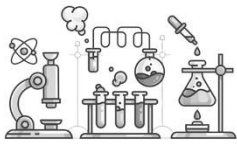
۸۴ - غلظت یک نمونه محلول نمک MNO_3 برابر ۱۷۰ ppm است. اگر شمار مول های نمک در ۳۰۰ گرم محلول آ به تقریب، برابر 6×10^{-4} باشد، فلز کدام است؟ (N = ۱۴, O = ۱۶: g.mol⁻¹)

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow 6 \times 10^{-4} = \frac{0.17}{M} \Rightarrow M = \frac{0.17}{6 \times 10^{-4}} = 283.3$$

$$M = \frac{51}{1.6} = \frac{51}{1.6} = 31.875$$

$$18 - (14 + 3 \times 16) = 22$$

۱/۲



۶ یک نمونه از آب دریا، دارای 1250 ppm از یون Mg^{2+} است. برای تهیه روزانه 270 کیلوگرم منیزیم، ماهانه (۳۰ روز کاری) چند تن از این آب باید فراوری شود؟ (فرض کنید که حداکثر، 80% منیزیم آب دریا قابل استخراج باشد).

(۱) 6000 (۲) 7500 (۳) 9000 (۴) 12000

۷ چند میلی لیتر از یک محلول $36/5$ درصد جرمی هیدروکلریک اسید، با چگالی $1/2 \text{ g.mL}^{-1}$ باید به 10 لیتر آب اضافه شود تا غلظت یون کلرید به تقریب برابر $109/5 \text{ ppm}$ شود؟

(d) $(\text{محلول} = 1 \text{ g.mL}^{-1} \text{ و } H = 1, Cl = 35/5 \text{ g.mol}^{-1})$

(۱) $0/52$ (۲) $1/08$ (۳) $2/57$ (۴) $5/2$

۸- اگر غلظت سدیم کلرید در یک نمونه از آب دریا برابر $526/5$ میلی گرم در کیلو گرم باشد در یک کیلوگرم از آن چند گرم یون سدیم وجود دارد؟

نکته: برای محلول بسیار رقیق می توان بجای قسمت در میلیون یا همان (ppm) مقدار حل شونده را بصورت میلی گرم حل شونده در لیتر محلول بیان کنیم. چرا؟

.....
..... رابطه بین درصد جرمی محلول و قسمت در میلیون:.....

۲- غلظت مولی یا مولاریته: تعداد مول حل شونده در یک لیتر محلول نشان می دهد.

محلول $0/2$ مولار سدیم هیدروکسید یعنی: $0/2 \text{ mol}$ حل شونده در یک لیتر محلول NaOH

با لون جمی مول حل شونده $\rightarrow \frac{n(\text{mol})}{V(L)} = M$ مولاریته یا غلظت مولی
جم محلول (L) $\rightarrow$

(جم محلول + جم حلال) $\rightarrow$ (مولاریته) $\left(\frac{\text{mol}}{L} \right)$ مولاریته

$$n = M \times V$$

$$0/2 \text{ mol} \times \frac{40 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 8 \text{ g}$$





پراکاربدهترین روش بیان غلظت است و بر سایر غلظت‌ها ترجیح داده می‌شود زیرا:
اولا اندازه‌گیری حجم مایعات راحت‌تر از جرم آنهاست و ثانیا در بیشتر محاسبات استوکیومتری، مول کارایی بیشتری دارد.

بررسی چند سؤال

۱. 17 گرم نقره نیترات را در کمی آب حل کرده ایم، سپس حجم محلول را با افزودن آب به 150 میلی لیتر می‌رسانیم، غلظت مولی محلول حاصل چند است؟ ($AgNO_3 = 170 \text{ g}$)

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.1}{0.15} = 0.66 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

۲. از تبخیر کامل 100 میلی لیتر محلول منیزیم کلرید 0.19 گرم نمک بدون آب حاصل شده، مولاریته محلول حاصل کدام است؟

$$M = \frac{0.19 \text{ mol}}{0.1} = 1.9 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

۳. اگر $5/6$ گرم پتاسیم هیدروکسید را در $44/9$ گرم آب حل کنیم تا محلولی با چگالی $1/01$ گرم بر میلی لیتر حاصل شود، مولاریته محلول حاصل کدام است؟

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{5.17}{1.01} = 5.12 \text{ L} \div 1000 = 0.00512 \text{ L}$$

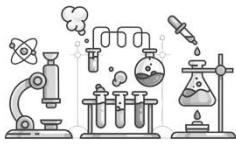
۴. گلوکومتر وسیله ای برای اندازه گیری قند خون است که میلی گرم گلوکوز خون را در یک دسی لیتر (100 mL) خون نشان می‌دهد. اگر توسط این دستگاه غلظت خون فردی 90 گزارش شود غلظت قند خون چند مول بر لیتر است؟

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.0009}{0.1} = 0.009 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

۵. انحلال پذیری ۱- هگزانول در دمای معین بر 0.51 g در 100 g آب است. غلظت مولار محلول سیر شده ی آن در این دما ($d = 1 \text{ g/mL}$) به تقریب کدام است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$)

محلول سیر شده را در 100 g آب حل می‌کنیم:

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.005}{0.112} = 0.045 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$



۶. محلول سیر شده نمکی با جرم مولی ۸۵ 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، انحلال پذیری آن در دمای آزمایش، چند گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟

- ۱) ۳۵ ۲) ۲۴ ۳) ۲۵ ۴) ۱۶

چگالی در $\frac{g}{mL}$ → 1.2
 $M = \frac{m}{M_w}$ مولاریته
 درصد جرمی بدون ۱۰۰

رابطه مولاریته و درصد جرمی محلول ها: $M_w \rightarrow$ جرم مولی محلول

بررسی چند سؤال

۱. مولاریته محلول ۲۹ درصد جرمی سولفوریک اسید که چگالی آن برابر 1.25 g.mL^{-1} است، کدام است؟
 $(H=1, O=16, S=32; \text{g.mol}^{-1})$
 $M = \frac{1.25 \times 100}{2.9} = 42.8$
 محلول ۲۳ درصد جرمی اتانول در آب، به تقریب چند مولار است؟
 $(C=12, H=1, O=16; \text{g.mol}^{-1})$
 $M = \frac{1.25 \times 100}{2.3} = 54.3$

۳. غلظت یون کلسیم برابر 1360 mg میلی گرم در یک کیلوگرم از یک نمونه آب است درصد جرمی و غلظت مولار این یون، به ترتیب از راست به چپ، کدام اند؟
 $(Ca=40; \text{g.mol}^{-1})$ و $d = 1 \text{ g.mL}^{-1}$
 $1360 \text{ mg} = 1.36 \text{ g}$
 $\text{ppm} = \frac{1.36}{1000} \times 10^6 = 1360$
 $M = \frac{1.36}{40} = 0.034$

روش تهیه محلول ها با غلظت معین: دو روش دارد:

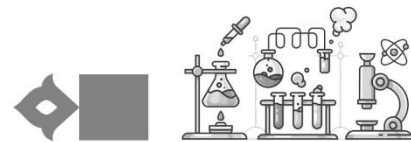
روش اول: ابتدا جرم حل شونده را برحسب نوع غلظت با روابط غلظت بدست آورده: با ترازو وزن کرده:

اگر غلظت، درصد جرمی یا ppm محلول مد نظر باشد، مقدار حل شونده را در مقدار کمی آب درون یک بشر حل

کرده و مابقی جرم محلول را آب می ریزیم. چون در این دو روش جرم محلول مدنظر است.

ولی اگر مولاریته محلول مدنظر باشد، مقدار حل شونده را درون بالون حجمی با حجم معین در مقدار کمی آب حل

می کنیم سپس تا حجم خواسته شده به آن آب می افزاییم چون در این روش حجم محلول مدنظر است.



بررسی چند سؤال

۱ ابرای تهیه ۵۰ گرم محلول ۱۶ درصد جرمی پتاسیم کلرید چند گرم KCl خالص نیاز است؟

۲ برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰.۲۵ مولار سدیم هیدروکسید چند گرم NaOH خالص نیاز است؟

۳ برای تهیه ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۰.۴ مولار مس (II) سولفات چند گرم $CuSO_4$ نیاز است؟

۴ در هر لیتر از محلول غلیظ HCl با چگالی $1/2 \text{ g.mL}^{-1}$ و درصد جرمی ۳۶/۵٪، چند لیتر گاز هیدروژن کلرید در شرایط STP حل شده است؟ ($Cl = 35/5, H = 1; \text{g.mol}^{-1}$)

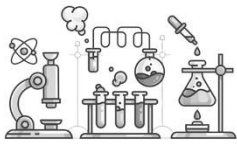
۲۶۸/۸ (۴)	۲۲۴ (۳)	۲۶/۸۸ (۲)	۲۲/۴ (۱)
-----------	---------	-----------	----------

۵ برای تهیه ۳۵۵ میلی لیتر محلول ۱۰ ppm از یون کلرید چند گرم کلسیم کلرید ۵۵/۵ درصد لازم است؟ چگالی محلول ۱ گرم بر میلی لیتر است.

۶- برای تهیه محلول ۵ درصد جرمی ید در اتانول چند مول ید را باید در ۱۰۰ میلی لیتر اتانول با چگالی ۰/۹۵ گرم بر میلی لیتر حل کنیم؟

۷- با ۴ میلی گرم سدیم هیدروکسید چند گرم محلول ۵۰ ppm آن را می توان تهیه کرد؟

روش دوم: تهیه محلول رقیق از روی محلول غلیظ آن است. برای این منظور باید روی محلول غلیظ آب اضافه کنیم. ولی مقدار ماده حل شونده در محلول غلیظ و رقیق برابر است و فقط حجم محلول ها است که تغییر می کند و می



توان رابطه ای را بصورت زیر را نتیجه گرفت:

تعداد مول حل شونده رقیق $n = n$ تعداد مول حل شونده غلیظ

و با کمک آن حجم محلول غلیظ را بدست آورده، در بالون حجمی با حجم معین می‌ریزیم و مقدار معینی آب روی آن اضافه می‌کنیم.

مثال: برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۵ مولار سدیم هیدروکسید چند میلی لیتر محلول ۲ مولار آن لازم است؟

مثال: اگر به ۲۰ میلی لیتر محلول سولفوریک اسید ۰/۴ مولار ۱۸۰ میلی لیتر آب اضافه کنیم مولاریته محلول حاصل چند است؟

نتیجه گیری: هرگاه حجم یک محلول را با افزودن آب n برابر کنیم غلظت محلول کاهش می‌یابد و بر n تقسیم می‌شود.

نکته: در حین استفاده از رابطه رقیق سازی فوق غلظت محلول غلیظ و رقیق باید از یک نوع باشد.

بررسی چند سؤال

۱ - برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۲ مولار HCl چند میلی لیتر محلول ۳۶/۵ درصد جرمی آن لازم است؟ (چگالی محلول را $1/25 \text{ g.mol}^{-1}$ در نظر بگیرید). ($\text{H}=1, \text{Cl}=35/5: \text{g.mol}^{-1}$)

۱۰ (۱) ۱۲ (۲) ۱۶ (۳) ۲۰ (۴)

۲ - برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۹ مولار H_2SO_4 چند میلی لیتر محلول ۹۸ درصد جرمی سولفوریک اسید تجاری با چگالی $1/8 \text{ g.mL}^{-1}$ لازم است؟ ($\text{S}=32, \text{O}=16, \text{H}=1: \text{g.mol}^{-1}$)

۲/۵ (۱) ۷/۵ (۲) ۵ (۳) ۱۰ (۴)



وقتی دو ماده را در حالت محلول روی هم اضافه می کنیم، دو حالت می تواند رخ دهد:

حالت اول: اگر دو ماده هم جنس باشند حل شونده های آنها با هم جمع می شوند و بر حجم کل محلول تقسیم می شوند تا غلظت محلول نهایی بدست آید:

چند لیتر محلول ۶ مولار H_2SO_4 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؟

$$n_1 + n_2 = n$$

فردت $\frac{9}{2} (4)$

$$\frac{8}{3} (3)$$

$$\frac{7}{4} (2)$$

$$\frac{6}{8} (1)$$

$$7V_1 = 8$$

$$7V_1 + 10 = 40 \quad V_1 = \frac{40-10}{7} = \frac{30}{7} = 4.28$$

$$(M_1 \times V_1) + (M_2 \times V_2) = M_3 \times V_3$$

$$(4 \times V_1) + (1 \times 10) = 3 \times 20$$

۱۰۹- اگر ۳۰۰ گرم محلول ۱۰ درصد جرمی و ۵۰۰ گرم محلول ۱۲ درصد جرمی پتاسیم نیترات با یکدیگر مخلوط

شوند، درصد جرمی حل شونده در محلول جدید کدام است؟

$$\frac{10}{100} = \frac{300}{x} \Rightarrow x = 3000$$

در محلول ۱

$$\frac{12}{100} = \frac{500}{x} \Rightarrow x = 4166.67$$

در محلول ۲

$$\frac{300}{3000} + \frac{500}{4166.67} = \frac{0.1 + 0.12}{10} = 0.022$$

$$\frac{10}{100} = \frac{300}{x}$$

$$\frac{12}{100} = \frac{500}{x}$$

$$\frac{10}{100} = \frac{300}{x} \Rightarrow x = 3000$$

حالت دوم: اگر دو ماده متفاوت باشند با هم وارد واکنش شیمیایی خواهند شد و واکنش دهنده های آنها با هم وارد

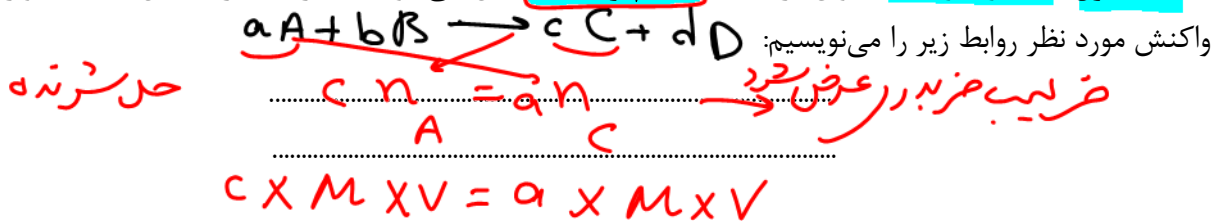
واکنش می شود یعنی استوکیومتری در فاز محلول است در محاسبات استوکیومتری در فاز محلول باید مقدار ماده حل

شونده در آن محلول مد نظر باشد نه خود محلول. پس در حل این نوع مسایل ابتدا با روابط غلظت مقدار ماده حل

شونده را بر اساس نوع غلظت (بر حسب مول، جرم و...) از محلول استخراج کرده و در اعداد صورت مساله قرار می دهیم.

مسایل استوکیومتری در فاز محلول به دو شکل مطرح می شوند.

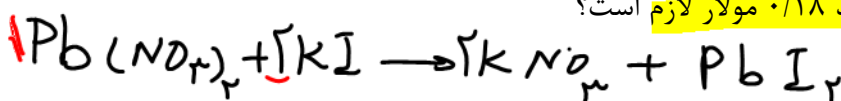
دسته اول: داده و خواسته سؤال بر حسب حجم و غلظت بیان می شوند. با در اختیار داشتن معادله موازنه شده



بررسی چند مثال برای دسته اول

۱ چند میلی لیتر محلول ۰/۳ مولار سرب (II) نیترات برای واکنش کامل با ۱۵۰ میلی

لیتر محلول پتاسیم یدید ۰/۱۸ مولار لازم است؟



$$V = 45$$

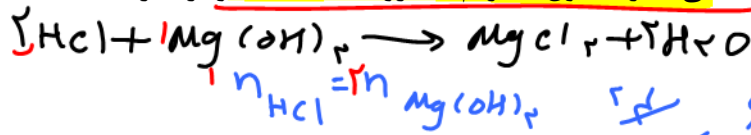
$$2n \quad Pb(NO_3)_2 \quad KI$$

$$2 \times M \times V = 1 \times M \times V$$

$$2 \times 0.3 \times V = 1 \times 0.18 \times 150$$



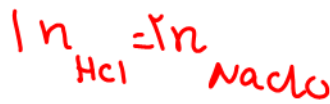
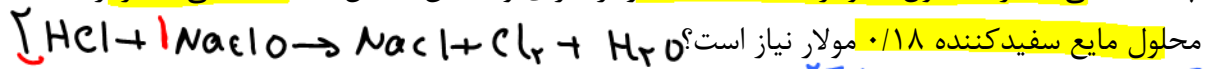
۲ یکی از راه‌های کاهش غلظت اسید معده مصرف یک ضد اسید مثل شیر منیزی است که منیزیم هیدروکسید ماده اصلی سازنده آن است. برای خنثی کردن ۳۶ میلی لیتر از اسید معده ۰/۳۲ مولار چند میلی لیتر محلول منیزیم هیدروکسید ۰/۴۸ مولار نیاز است؟



$$12 = V(\text{mL})$$

$$M \cdot V = 2 \times M \times V \Rightarrow 0.48 \times 36 = 2 \times 0.32 \times V(\text{mL})$$

۳ چند میلی لیتر محلول جوهر نمک ۰/۱۲ مولار برای واکنش کامل با ۲۰ میلی لیتر از



$$1 \times M \times V = 2 \times M \times V$$

$$1 \times 0.12 \times V(\text{mL}) = 2 \times 0.1 \times 20$$

$$V(\text{mL}) = 66.7 \text{ mL}$$

۴ اگر در واکنش کامل ۰/۰۴ مول کروم (III) هیدروکسید با محلول ۰/۰۳ مولار سولفوریک اسید ۵ میلی لیتر و در واکنش کامل ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲۷ مولار سدیم هیدروکسید b میلی لیتر از همان اسید مصرف شود، از a تا b است و مقدار b برابر با لیتر است.

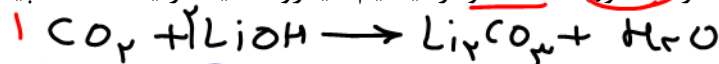
دسته دوم: داده یا خواسته یکی بر حسب حجم و غلظت و دیگری بر حسب واحدهایی مثل مول، جرم، حجم و... است. ابتدا بر اساس نوع غلظت مقدار ماده حل شونده شرکت کننده در محلول را استخراج و در همان تناسب‌های اولیه خود قرار می‌دهیم.

اگر مولاریته به ندرت ... مول حل شونده در یک لیتر باشد

اگر PPM و درصد به ندرت ... جرم حل شونده در یک لیتر باشد

بررسی چند سؤال از دسته دوم

۱ ۲۲ گرم کربن دی اکسید با چند لیتر محلول ۰/۰۲ مولار لیتیم هیدروکسید در یک فضا پیما واکنش می‌دهد؟



$$\frac{22\text{g}}{44\text{g/mol}} = 0.5\text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{M} = \frac{1}{0.2} = 5\text{ L}$$

۲ ۵۰ میلی لیتر محلول که دارای ۰/۰۲ مول نقره نیترات است با چند میلی لیتر محلول که هر لیتر از آن دارای ۲۲/۸ گرم منیزیم کلرید است، واکنش کامل می‌دهد؟ (از انحلال رسوب، صرف نظر

شود. (N = ۱۴, Mg = ۲۴, Cl = ۳۵/۵, Ag = ۱۰۷ : g.mol⁻¹)

$$20/8 \quad (4)$$

$$28/4 \quad (3)$$

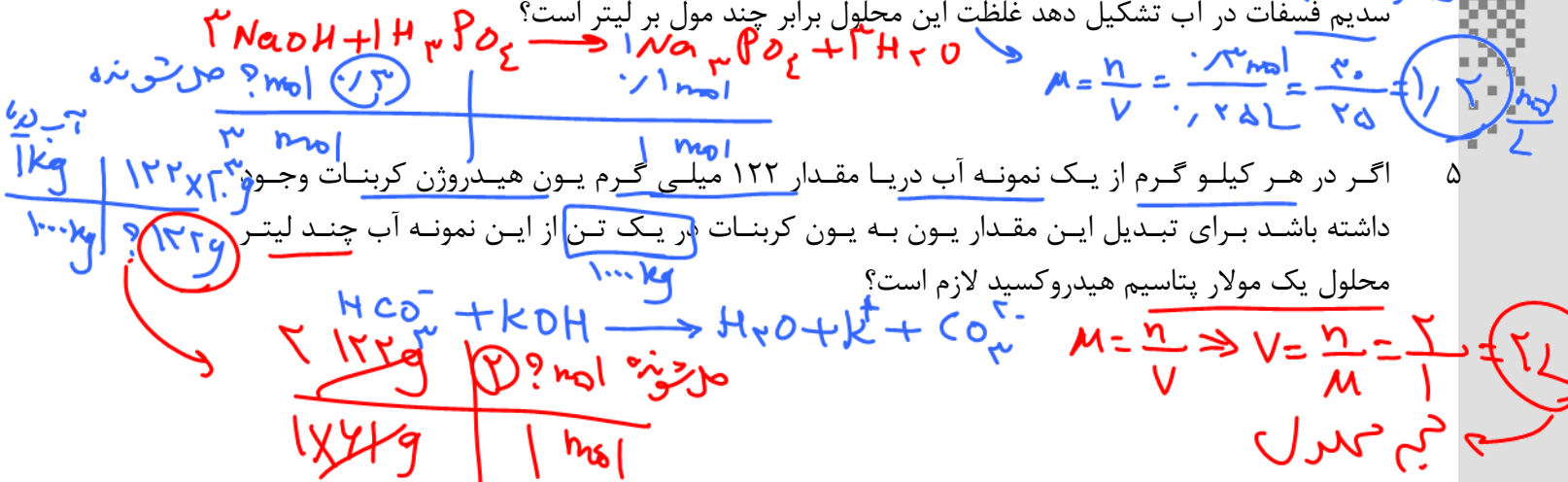
$$35/2 \quad (2)$$

$$41/6 \quad (1)$$



۳. ۵۰ میلی لیتر محلول که دارای ۰/۰۲ مول نقره نیترات است با چند گرم $MgCl_2$ واکنش کامل می دهد؟
 (از انحلال پذیری رسوب صرف نظر و معادله موازنه شود. $N = 14, Mg = 24, Cl = 35.5, Ag = 107: g.mol^{-1}$)
 $AgNO_3(aq) + MgCl_2(s) \rightarrow AgCl(s) + Mg(NO_3)_2(aq)$
 (۱) ۹۵ (۲) ۸۵ (۳) ۷۴ (۴) ۶۴

۴. اگر ۲۵۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید بتواند در واکنش کامل با فسفریک اسید ۰/۱ مول سدیم فسفات در آب تشکیل دهد غلظت این محلول برابر چند مول بر لیتر است؟



۵. اگر در هر کیلو گرم از یک نمونه آب دریا مقدار ۱۲۲ میلی گرم یون هیدروژن کربنات وجود داشته باشد برای تبدیل این مقدار یون به یون کربنات در یک تن از این نمونه آب چند لیتر محلول یک مولار پتاسیم هیدروکسید لازم است؟

۶. اگر ۲ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید را در یک بالون حجمی تا حجم ۵۰ میلی لیتر رقیق کنیم و ۱۰ میلی لیتر از این محلول رقیق بتواند با ۸۰ میلی گرم مس(II) سولفات واکنش کامل دهد غلظت محلول اولیه سدیم هیدروکسید چند مول بر لیتر است؟

۷. اگر ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار هیدروکلریک اسید با فلز آهن واکنش دهد، محلول حاصل در واکنش با سدیم هیدروکسید چند گرم رسوب تشکیل می دهد؟

۸. اگر مجموع غلظت مولی کل یون ها در یک نمونه از محلول منیزیم کلرید برابر ۱/۲ مول بر لیتر باشد چند میلی لیتر از این محلول با مقدار کافی از محلول نقره نیترات ۵/۷۴ گرم رسوب نقره کلرید تولید می کند؟



۹ اگر غلظت مولی کل یون‌ها موجود در یک نمونه محلول کلسیم کلرید خالص برابر ۰/۰۶ مول بر لیتر باشد در واکنش ۱۰۰ میلی لیتر از این محلول با محلول نقره نیترات چند میلی گرم رسوب نقره کلرید تشکیل می‌شود؟

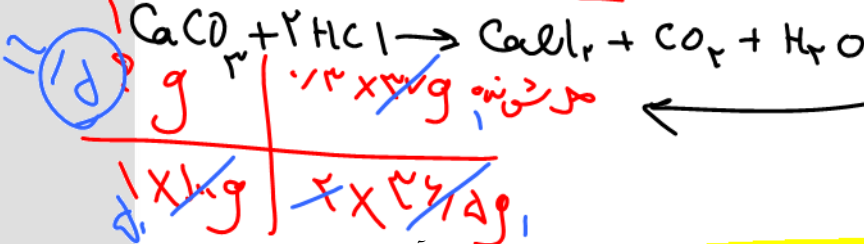
۱۰ برای تهیه ۶/۷۲ لیتر گاز کالر در شرایط استاندارد از واکنش منگنز دی اکسید با هیدروکلریک اسید چند میلی لیتر محلول ۱۴/۶ درصد جرمی این اسید با چگالی ۱ گرم بر میلی لیتر لازم است؟



$3 \times 146 = 438 \text{ g}$	$1 \times 25.5 \text{ L}$
$4 \times 36.5 = 146 \text{ g}$	$1 \times 25.5 \text{ L}$

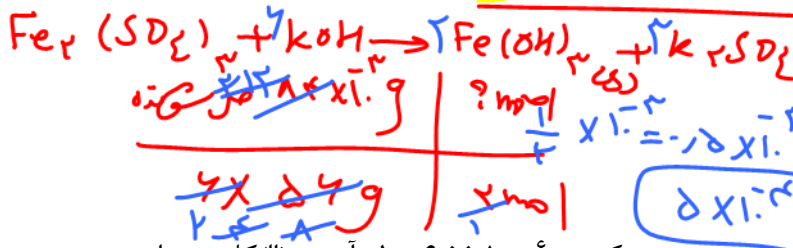
$\frac{14.6}{100} = \frac{x}{300 \text{ mL}}$
 $x = 43.8 \text{ mL}$

۱۱ ۲۵ میلی لیتر محلول ۳۷ درصد جرمی هیدروکلریک اسید با چگالی ۱/۲ گرم بر میلی لیتر با چند گرم کلسیم کربنات خالص واکنش می‌دهد؟



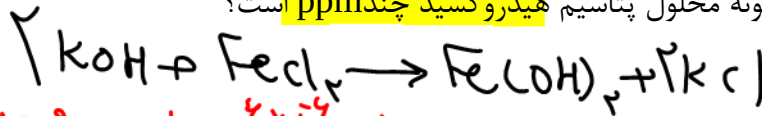
$m = d \times V$
 $25 \text{ mL} \times 1.2 \text{ g/mL} = 30 \text{ g}$
 $\frac{37}{100} = \frac{x}{30 \text{ g}}$
 $x = 11.1 \text{ g}$

۱۲ ۱۰۰ گرم محلول پتاسیم هیدروکسید با غلظت ۸۴۰ ppm در واکنش کامل با آهن (III) سولفات چند مول رسوب تشکیل می‌دهد؟



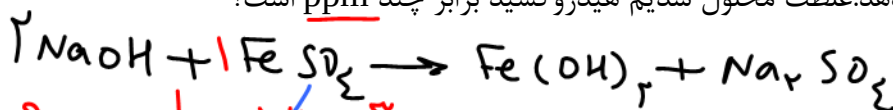
$\frac{840}{100000} = \frac{x}{100 \text{ g}}$
 $x = 0.84 \text{ g}$
 $\frac{56}{100} = \frac{x}{0.84 \text{ g}}$
 $x = 0.47 \text{ g}$

۱۳ اگر ۲۸ گرم از یک نمونه محلول پتاسیم هیدروکسید $10^{-6} \times 6$ مول آهن (II) کلرید را به صورت هیدروکسید رسوب دهد غلظت این نمونه محلول پتاسیم هیدروکسید چند ppm است؟



$m = \frac{2 \times 56 \times 2 \times 10^{-6}}{100000} \times 1000000$
 $m = 2.24 \text{ ppm}$

۱۴ اگر ۵۰۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید با چگالی ۱/۰۱ گرم بر میلی لیتر با ۰/۰۷۶ گرم آهن (II) سولفات واکنش کامل دهد غلظت محلول سدیم هیدروکسید برابر چند ppm است؟



$2 \times 40 = 80 \text{ g}$	$1 \times 152 \text{ g}$
$2 \times 56 = 112 \text{ g}$	$1 \times 152 \text{ g}$

$\text{ppm} = \frac{0.076}{0.5} \times 10^6 = 152 \text{ ppm}$



چند سوال از کنکور ۱۴۰۳

۸۳- اگر ۲۰۰ میلی لیتر محلول NaClO ، با غلظت ۱۸۶۲۵ ppm موجود باشد، چند میلی لیتر محلول $۰/۸$ مولار HCl برای واکنش کامل با آن (مطابق معادله زیر) لازم است؟ (چگالی محلول برابر با چگالی آب در نظر گرفته شود، معادله واکنش موازنه شود، $(\text{O} = ۱۶, \text{Na} = ۲۳, \text{Cl} = ۳۵/۵ : \text{g.mol}^{-1})$)



(۱) ۷۵ (۲) ۳۷/۵ (۳) ۱۲۵ (۴) ۶۲/۵

۸۴- اگر در یک نمونه محلول به جرم ۴۰۰ گرم، شمار مول‌های آهن (III) برمید، ۲ برابر شمار مول‌های آهن (II) سولفات بوده و ۸/۶۴ گرم یون سولفات در محلول وجود داشته باشد، غلظت یون آهن (III)، به تقریب، برابر چند

ppm است؟ $(\text{O} = ۱۶, \text{S} = ۳۲, \text{Fe} = ۵۶, \text{Br} = ۸۰ : \text{g.mol}^{-1})$

(۱) ۸۴۰۰ (۲) ۱۶۸۰۰ (۳) ۴۲۰۰ (۴) ۲۱۰۰

درسنامه ۳ "انحلال پذیری" صفحات ۱۰۰ تا ۱۰۳ و ۱۱۳ و ۱۱۴

شامل: مقایسه انحلال پذیری جامدات در آب، بررسی نمودارها انحلال پذیری و مسایل مربوطه
هدف اصلی مقایسه میزان حل شدن مواد در آب است چون همه مواد به یک اندازه در آب حل نمی‌شوند حتی در دماهای یکسان، برای مقایسه مواد از نظر میزان حل شدن در آب از معیاری به نام انحلال پذیری یا قابلیت حل شدن استفاده می‌کنیم که آن را با S نشان می‌دهیم. ابتدا با دسته بندی از محلول ها آشنا می شویم:

محلول‌ها بر اساس مقدار ماده حل شونده موجود در آنها به سه دسته تقسیم می‌شوند:

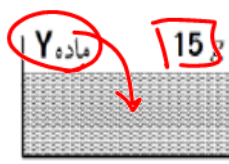
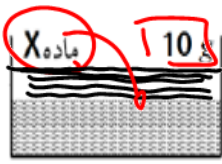
۱- سیر نشده: محلولی که هنوز می‌تواند ماده حل شونده را در خود حل کند. (غیر اشباع)

۲- سیر شده: محلولی که دیگر نمی‌تواند ماده حل شونده در خود حل کند. (اشباع)

۳- فرا سیر شده: محلولی که به مقدار اضافی ماده حل شونده را در خود حل کرده است. (فوق اشباع)

روش تشخیص: به هر سه محلول مقدار یکسانی از همان حل شونده می‌افزاییم، اگر حل شد سیر نشده و اگر به همان اندازه ته نشین شد، سیر شده است ولی چنانچه به مقدار بیشتر از آنچه اضافه کردیم ته نشین شد، محلول فرا سیر شده بوده است.





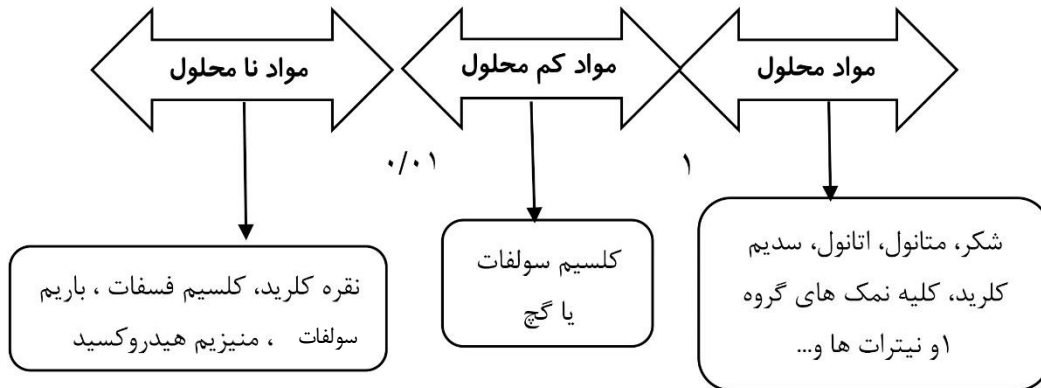
به شکل زیر دقت کنید:
۱. انحلال پذیری: بیشترین مقدار ماده حل شونده بر حسب گرم که در دمای معین در ۱۰۰ گرم آب حل شود تا محلول سیر شده‌ای به وجود آید، گویند.

$$100 \text{ mL} = 100 \text{ g H}_2\text{O} \text{ در هر دو ظرف}$$

دما، معین
 نموده سیر شده

در دما، معین

مواد بر اساس میزان انحلال پذیری در دمای معین، به سه دسته تقسیم بندی می‌شوند:



عوامل مؤثر در انحلال پذیری عبارتند از: نوع ماده و دما.

به نموداری که رابطه میان دما و انحلال پذیری مواد را در آب نشان می‌دهد، **منحنی انحلال پذیری** می‌گویند و در این نمودار سه نوع منحنی قابل مشاهده است:

منحنی افقی: نشان می‌دهد دما روی انحلال پذیری آن ماده بی اثر یا اثر ناچیزی دارد؛ تغییر آنتالپی انحلال تقریباً صفر است و به عبارت ساده‌تر با تغییر دما انحلال پذیری ماده در آب تغییری نکند مثل: نمک طعام NaCl .

منحنی صعودی: یعنی انحلال پذیری ماده در آب با دما رابطه مستقیم دارد، انحلال آن ماده در آب گرماگیر بوده و علامت تغییر آنتالپی مثبت است. مثل انحلال پتاسیم نیترات و پتاسیم کلرید در آب.

منحنی نزولی: نشان‌دهنده رابطه عکس انحلال پذیری ماده با دما است، انحلال آن ماده در آب گرمازا است و علامت تغییر آنتالپی منفی است. مانند: انحلال لیتیم سولفات در آب.



بررسی چند سؤال

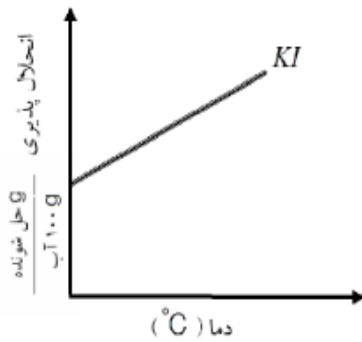
(۱) با توجه به نمودار به سوالات پاسخ دهید:

آ) با ذکر دلیل نماد Q را در معادله انحلال پتاسیم یدید وارد کنید؟

.....

ب) اثر کاهش دما را در انحلال پذیری پتاسیم یدید با ذکر دلیل شرح دهید؟

.....



(۲) با توجه به نمودار:

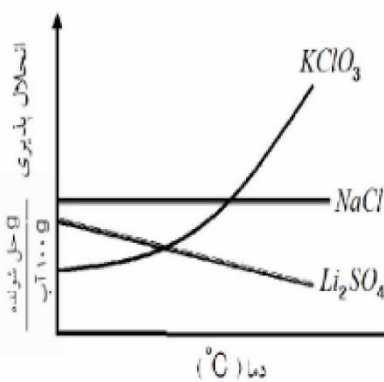
آ) انحلال پذیری کدام ماده به دما وابستگی چندانی ندارد؟ چرا؟

.....

ب) انحلال کدام ماده با افزایش دما کاهش می‌یابد؟ چرا؟

.....

پ) نماد Q را در معادله انحلال لیتم سولفات با دلیل وارد کنید؟



کاربرد دیگر منحنی های انحلال پذیری تشخیص نوع محلول از نظر سیرشده،

سیرنشده و فراسیرشده است. با نقطه‌یابی کردن روی منحنی‌ها می‌توان این کار را انجام داد (روی محور X ها دما و محور

Y ها گرم حل شونده). اگر جایگاه نقطه در دمای معین، دقیقاً روی منحنی باشد محلول سیرشده است، زیر منحنی باشد،

سیرنشده و اگر بالاتر از منحنی باشد، فرا سیرشده است

بررسی چند سؤال

۱- با توجه به نمودار ۱، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱

آ) انحلال‌پذیری لیتم سولفات در ۸۵°C چند گرم است؟ در چه دمایی انحلال‌پذیری آن

برابر با ۲۸g است؟

ب) هریک از نقطه‌های B و C نسبت به منحنی انحلال‌پذیری KCl نشان‌دهنده چه نوع

محلولی است؟ توضیح دهید.

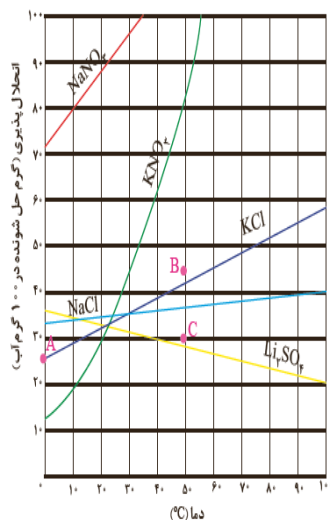
پ) هنگامی که ۱۳۳g محلول سیرشده لیتم سولفات را از دمای ۲۰°C تا دمای ۷۰°C گرم

می‌کنیم، چه رخ می‌دهد؟ توضیح دهید.

ت) انحلال‌پذیری کدام ترکیب یونی کمتر به دما وابسته است؟ چرا؟

ث) نقطه A روی نمودار انحلال‌پذیری KCl عرض از مبدأ آن نام دارد. این نقطه نشان‌دهنده

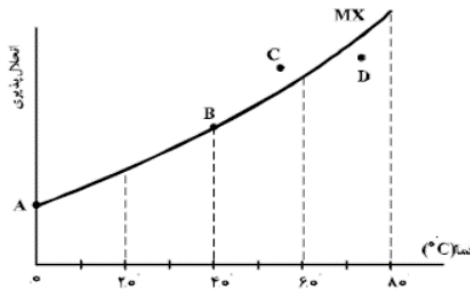
چیست؟ توضیح دهید.





– با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ نمک MX درست است؟

- در نقطهٔ B، محلول این نمک، حالت سیر شده دارد.
- نقطهٔ A، انحلال پذیری این نمک را در دمای 0°C نشان می‌دهد.
- در نقطهٔ D، حلال می‌تواند مقدار دیگری از این نمک را در خود حل کند.
- در نقطهٔ C، حلال توانسته است مقدار بیشتر از حد سیر شدن از این نمک را در خود حل کند.



- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

روش تهیه محلول فراسیر شده: اگر دمای محلول سیر شده ای را به آرامی سرد کنیم به گونه‌ای که ماده حل شونده ته نشین نشود، محلول در دمای جدید فراسیر شده می‌شود.

محلول فراسیر شده ناپایدار است و با زدن یک ضربه کوچک به ظرف یا وارد کردن مقداری حل شونده به آن هوشیار می‌شود و اضافی ماده حل شونده را به صورت رسوب ته نشین می‌کند. (از این روش برای تهیه نبات استفاده می‌شود) در ادامه این عامل را به عنوان یکی از دلایل تشکیل سنگ کلیه معرفی خواهیم کرد.

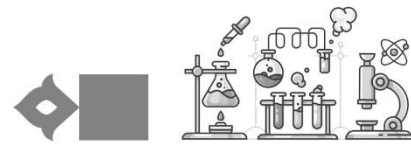
علت بروز سنگ کلیه، تشکیل نمک‌های نامحلول به ویژه نمک‌های کلسیم در مجاری آن است. تحقیقات آماری حاکی از این است که نزدیک به ۳ درصد از جمعیت کشورمان سنگ کلیه دارند.

دلایل آن می‌تواند بیولوژیکی یا شیمیایی باشد. از نظر بیولوژیکی می‌توان به این موارد اشاره کرد: ژنتیکی، اختلالات هورمونی، کم تحرکی، تغذیه نامناسب، مصرف بیش از حد نمک، کم نوشیدن آب و مصرف پروتئین حیوانی و لبنیات باشد.

از نظر شیمیایی: باید به رابطه دما و انحلال پذیری اشاره کرد. از آنجایی که دفع نمک‌های اضافی بدن از طریق ادرار یا عرق صورت می‌گیرید و با توجه به دمای بدن و میزان انحلال پذیری نمک‌های کلسیم در آب، با اندازه‌گیری مقدار این نمک‌ها در نمونه ادرار، نتیجه می‌گیریم:

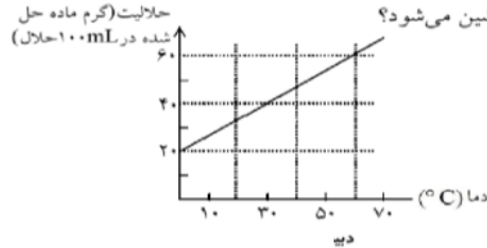
اگر مقدار این نمک‌ها در ادرار فرد بیش از مقدار انحلال پذیری آن باشد یعنی فراسیر شده است و اضافی آن به مرور در مجاری کلیوی رسوب می‌کند که منجر به تشکیل سنگ کلیه می‌شود در حالی که در نمونه ادرار افراد سالم مقدار این نمک‌ها درست به اندازه انحلال پذیری و یا حتی کمتر است.

بیماری **نقرس** نیز نتیجه تشکیل محلول‌های فراسیر شده از نمک‌های سدیم اورات در خون است که منجر به تشکیل رسوب‌های تیز و سوزنی شکل آن در مفاصل دست و پا می‌شود.



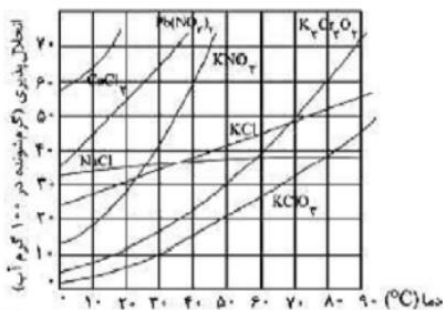
بررسی چند سؤال از مسایل انحلال پذیری

۱. براساس نمودار زیر، بر اثر سرد کردن ۲۰ گرم از محلول سیر شده از یک ماده‌ی جامد در دمای 60°C تا دمای 28°C ، با تقریب، چند گرم از ماده‌ی حل شده، از محلول جدا و ته‌نشین می‌شود؟



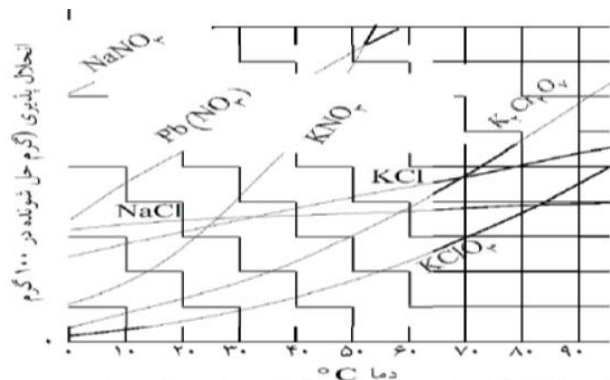
- (۱) $1/2$
(۲) $2/5$
(۳) $2/1$
(۴) $2/9$

۲. با توجه به نمودار، اگر ۷۰ گرم محلول سیر شده پتاسیم دی کرومات در دمای 60°C تا دمای 35°C سرد شود، حدود چند گرم از آن به صورت بلور از محلول جدا می‌شود؟



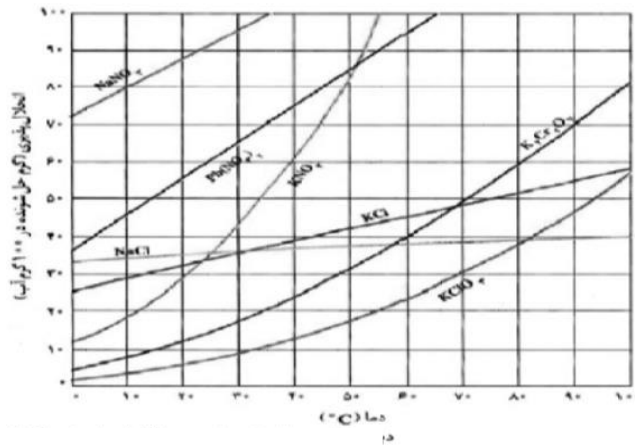
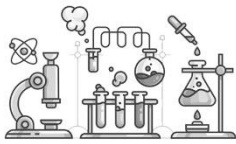
- (۱) ۶
(۲) ۸
(۳) ۱۰
(۴) ۱۲

۳. با توجه به شکل روبه‌رو، محلول سیر شده‌ای از پتاسیم دی کرومات $(M=252\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1})$ در ۵۰۰ گرم آب در دمای 90°C تهیه شده است، در کدام دمای سلسوس، غلظت محلول به حدود $0.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ می‌رسد و در این دما چند گرم از این نمک رسوب می‌کند؟ (از تغییر حجم چشم‌پوشی شود. چگالی آب، $1\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ است.)



نمودار انحلال پذیری برخی از ترکیب های یونی در آب

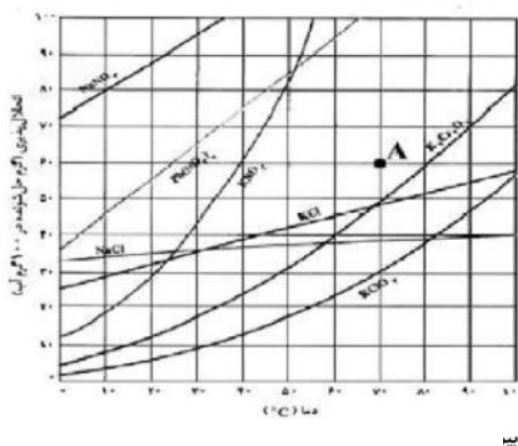
- (۱) ۵، ۳۵
(۲) ۲۸۷، ۲۰
(۳) ۲۵۰، ۳۵
(۴) ۵۸، ۲۰



در چهار ظرف دارای ۳۰۰ g آب در دمای 20°C ، به ترتیب از راست به چپ، ۱۰۰ g از ترکیب‌های سرب (II) نیترات (A)، پتاسیم کلرات (B)، پتاسیم نیترات (C) و پتاسیم دی کرومات (D) اضافه و پس از هم زدن، محلول از مواد جامد باقی مانده جداسازی شده است. ترتیب چگالی محلول‌های به دست آمده، کدام است؟ (از تغییر حجم حلال، چشم‌پوشی شود).

- (۱) $A > B > C > D$
- (۲) $B > A > C > D$
- (۳) $B > D > C > A$
- (۴) $A > C > D > B$

۴



اگر با توجه به شکل زیر، محلول با مشخصات A از چهار ترکیب داده شده در گزینه‌ها، در چهار ظرف جداگانه، هر یک دارای ۱۰۰ g آب، در دمای 70°C تهیه شود و سپس دمای محلول تا 20°C کاهش داده شود، در ظرف محتوی کدام ماده کم‌ترین مقدار رسوب تشکیل می‌شود و وزن رسوب تشکیل شده به تقریب چند گرم است؟

- (۱) پتاسیم کلرید، ۲۸
- (۲) سدیم نیترات، صفر
- (۳) پتاسیم دی کرومات، ۴۸
- (۴) سرب (II) نیترات، ۵

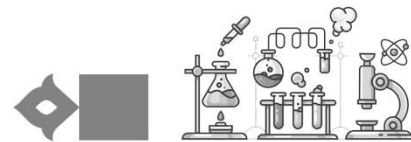
۵

محلول سیر شده‌ای از پتاسیم نیترات در دمای معین 80°C گرم پتاسیم نیترات دارد. در چند گرم از این محلول ۸ گرم پتاسیم نیترات وجود خواهد داشت؟

۶

اگر از تبخیر کامل $28/5$ گرم محلول پتاسیم نیترات در دمای معین پس از تبخیر کامل $3/5$ گرم نمک خشک به دست آید. انحلال پذیری این نمک را به دست آورید؟

۷



۸ انحلال پذیری پتاسیم نیترات در دمای ۱۰ درجه برابر ۱۸ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. اگر ۸۰ گرم محلول سیر شده پتاسیم نیترات را از دمای ۴۰ درجه تا دمای ۱۰ درجه سرد کنیم، ۲۱ گرم رسوب می‌کند. محلول سیر شده در آن به دست می‌آید. انحلال پذیری این نمک در دمای ۴۰ درجه کدام است؟

۹ محلولی از کلسیم سولفات در ۵۰۰ گرم آب دارای یک گرم یون کلسیم Ca^{2+} است. چند گرم کلسیم سولفات دیگر می‌تواند در آب حل شود. اگر بدانیم انحلال پذیری کلسیم سولفات در آب در این شرایط ۱/۰۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟

۱۰ ۷۵ گرم محلول ۲۰ درصد جرمی پتاسیم نیترات در دمای ۶۰ درجه، چند گرم پتاسیم نیترات با خلوص ۷۸ درصد اضافه کنیم تا محلول اشباع به دست آید؟ انحلال پذیری این نمک در این دما ۹۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟

۱۱ اگر بر اثر حل شدن ۰/۰۲ مول کلسیم برومید در ۲۵ گرم آب محلول سیر شده به دست آید، انحلال پذیری این نمک در آب کدام است؟ ($\text{Br} = 80$ $\text{Ca} = 40$)

۱۲ اگر ۱۹۰g سدیم نیترات را در دمای ۲۵°C در وزن ۲۰۰g آب بریزیم، پس از تشکیل محلول سیر شده:

(آ) چند گرم محلول به دست می‌آید؟

(ب) چند گرم سدیم نیترات در ته ظرف باقی می‌ماند؟



۱۳. ۴. اگر محلول سیرشده شکر (ساکارز $C_{12}H_{22}O_{11}$) در 250°C گرم آب در دمای معین تهیه شود، جرم کل محلول برابر چند گرم و شمار مول‌های ساکارز حل‌شده به تقریب کدام است؟ (انحلال‌پذیری ساکارز در این دما، برابر 205 گرم در 100 گرم آب است؛ $O = 16, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

۱,۵,۵۱۲,۵ (۴)

۱,۵,۷۶۲,۵ (۳)

۲,۴,۷۶۲,۵ (۲)

۲,۴,۵۱۲,۵ (۱)

-۱۴

۷۸- انحلال‌پذیری یک نمک در دماهای 70°C و 10°C درجه سلسیوس به ترتیب برابر 25 و 35 گرم در 100 گرم آب است. اگر 250 گرم محلول سیرشده از این نمک با غلظت 2 مولار موجود باشد، با تغییر دمای این محلول به میزان 15 درجه سلسیوس، به تقریب، چند درصد از نمک رسوب خواهد کرد؟ (چگالی محلول برابر با چگالی آب و جرم مولی نمک، برابر 110 گرم و معادله انحلال‌پذیری آن، خطی در نظر گرفته شود.)

۸/۹ (۴)

۱۷/۸ (۳)

۳۰ (۲)

۱۵ (۱)

پیوند با ریاضی

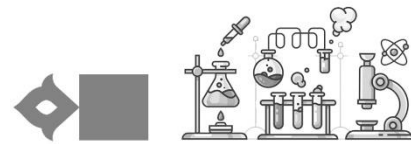
از عوامل موثر در انحلال پذیری مواد در آب دما ست. با معادلات ریاضی می‌توان رابطه انحلال پذیری و دما مواد را نشان داد. اهمیت معادلات انحلال پذیری این است که: ۱- دما روی انحلال پذیری کدام ماده اثر بیشتری دارد ۲- میزان انحلال پذیری هر ماده را در هر دما بدست آورد.

از نظر ریاضی اگر بخواهیم معادله یک خط را بنویسیم بایستی حداقل مختصات دو نقطه از آن را داشته باشیم. انحلال پذیری ماده را در دمای صفر $^\circ\text{C}$ تعیین می‌کنیم که در حقیقت عرض از مبدا آن خط است (h) و با در اختیار داشتن انحلال پذیری آن ماده در دو دمای دیگر مختلف شیب خط انحلال پذیری به دست می‌آید و می‌توانیم معادله آن خط را از رابطه زیر به دست آوریم:

$$S = a\theta + h$$

$$a = \frac{\Delta S}{\Delta \theta} \text{ شیب خط انحلال پذیری است که:}$$

هرچه a یعنی شیب خط بیشتر باشد، اثر دما روی انحلال پذیری آن ماده بیشتر است. برای برخی از مواد شیب مثبت



و نمودار انحلال پذیری آنها صعودی است و برای برخی منفی و نمودار نزولی است. برای مقایسه اثر دما روی مواد مختلف باید قدر مطلق شیب را در نظر بگیریم.

بررسی چند سؤال

- ۱ با توجه به جدول، معادله انحلال پذیری سدیم نیترات در آب را با دما نوشته و انحلال پذیری این نمک را در دمای ۷۰ درجه محاسبه کنید؟

$\theta(^{\circ}\text{C})$	۰	۱۰	۲۰	۳۰
$S\left(\frac{\text{g NaNO}_3}{100\text{g H}_2\text{O}}\right)$	۷۲	۸۰	۸۸	۹۶

- ۲ با توجه به جدول زیر: (آ) معادله انحلال پذیری پتاسیم کلرید بر حسب دما را بدست آورید.

$\theta(^{\circ}\text{C})$	۰	۲۰	۴۰	۶۰
$S\left(\frac{\text{g KCl}}{100\text{g H}_2\text{O}}\right)$	۲۷	۳۳	۳۹	۴۶

(ب) چرا در هر دمایی انحلال پذیری سدیم نیترات بیشتر از پتاسیم نیترات است؟

- ۳ اگر معادله انحلال پذیری برای دو ماده A و B در آب بر حسب دما به صورت زیر باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

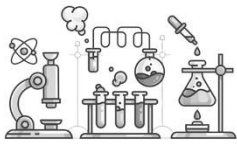
$$S_B = 0/3 \theta + 27 \quad S_A = -0/15 \theta + 36$$

(الف) اثر افزایش دما بر انحلال پذیری ماده B بیشتر از A است؟

- (ب) اگر نمودار انحلال پذیری A و B را رسم کنیم، منحنی A نزولی و منحنی B صعودی خواهد بود؟ چرا؟

(پ) آیا می توان نتیجه گرفت که در دمایی بیش از 15°C انحلال پذیری این دو ماده برابر می شود؟

(ت) در دمای ۴۰ درجه انحلال پذیری ماده A بیشتر از ماده B است؟



۴ اگر انحلال پذیری سدیم نیترات در دماهای ۱۰ و ۲۰ درجه سانتی گراد به ترتیب ۸۰ و ۸۸ گرم باشد در دمای ۵ درجه سانتی گراد چند گرم سدیم نیترات را می‌توان در ۵۰ گرم آب حل کرد تا محلول سیر شده‌ای به دست آید؟

۵ - با توجه به داده‌های جدول زیر، کدام مطلب درست است؟

فرمول ماده	انحلال پذیری در 20°C	انحلال پذیری در 50°C
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	۵۵	۸۵
KNO_3	۲۸	۸۲
KClO_3	۶	۱۶
KCl	۳۲	۴۲

- (۱) انحلال پتاسیم کلرید در آب برخلاف سه ماده‌ی دیگر گرماده است.
- (۲) شیب نمودار انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات در برابر دما، از سه ماده‌ی دیگر بیش‌تر است.
- (۳) محلول ۱۵۰ گرم سرب (II) نیترات در ۲۵۰ گرم آب در دمای 20°C ، سیر شده است.
- (۴) در ۵۰۰ گرم محلول سیر شده‌ی پتاسیم کلرات در دمای 20°C ، ۷۰ گرم از آن وجود دارد.



در این تمرین انحلال‌پذیری سه ماده در آب در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد مورد بررسی قرار گرفته است.

(الف) این آزمایش نشان می‌دهد که شکر در دمای ۲۵ درجه به مقدار ۲۰۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود، یعنی با توجه به جدول صفحه ۱۰۸ شکر جزو مواد محلول در آب است.

(ب) اگر چند قطره روغن روی آب بریزیم، روی آب می‌ماند و در آن حل نمی‌شود با افزودن روغن اضافه لایه‌ای مجزا از روغن روی آب می‌ماند یعنی نامحلول در آب است.

(پ) اتانول به هر نسبتی در آب حل می‌شود و نمی‌توان محلول سیر شده‌ای از آن تهیه کرد.



-۷

۲۲۳- معادله انحلال پذیری یک ترکیب یونی در آب به صورت: $S = 0.80 + 0.72$ است. اگر در دمای 30°C ، 322 گرم از آن در 250 گرم آب وارد شود، چند گرم از آن رسوب خواهد کرد و در چه دمایی (با یکای $^{\circ}\text{C}$)، می توان یک محلول سیر نشده از حل کردن این مقدار رسوب در 100 گرم آب به دست آورد؟

(۱) 84 ، بالاتر از 15	(۲) 84 ، بالاتر از 12
(۳) 228 ، بالاتر از 15	(۴) 228 ، بالاتر از 12

-۸

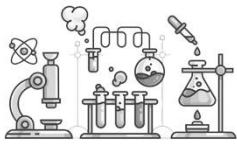
۲۱۹- اگر معادله انحلال پذیری یک نمک به صورت: $S = -0.20 + 0.35$ باشد، چند مورد از مطالب زیر درباره این نمک درست است؟

- انحلال پذیری آن در دمای 60°C ، برابر 47 گرم در 100 گرم آب است.
- محلول سیر شده آن در دمای 50°C ، یک محلول 20 درصد جرمی است.
- روند انحلال پذیری آن نسبت به دما در آب، مشابه روند انحلال پذیری لیتیم سولفات است.
- با سرد کردن 150 گرم محلول سیر شده آن از دمای 50°C به دمای 20°C ، 6 گرم نمک رسوب می کند.

(۱) چهار	(۲) سه	(۳) دو	(۴) یک
----------	--------	--------	--------

چند تذکر مهم:

- ۱- برخی از مواد مانند استون و الکل (متانول و اتانول) و اتیلن گلیکول به هر نسبتی در آب حل می شوند پس نمی توان از آنها محلول سیر شده ای تهیه کرد.
- ۲- چون نقره کلرید، باریم سولفات، کلسیم فسفات و... جزء مواد نامحلول در آب هستند، با همان مقدار خیلی کم در آب حل می شوند سیر می شوند و معنی آن این نیست که نمی توان از آنها محلول سیر شده تهیه کرد.

**درسنامه ۴ "نیروهای جاذبه" صفحات ۱۰۳ تا ۱۰۸ کتاب**

شامل: آشنایی با انواع نیروهای جاذبه، توجیه رفتار فیزیکی مواد مولکولی، پیش بینی انحلال پذیری مواد در یکدیگر، انحلال پذیری گازها در آب و رسانایی الکتریکی محلول ها.

نیروهای جاذبه

نیروهایی هستند که ذرات تشکیل دهنده یک ماده را کنار هم قرار می دهد. ذرات تشکیل دهنده ماده می تواند مولکول یا یون باشد. بر اساس نوع ذرات سازنده ماده این نیروها انواعی دارند.

در **مواد یونی** که واحدهای سازنده آنها یون است نیرویی که آنها را کنار هم قرار می دهند **جاذبه الکتریکی میان یون های با بار مخالف** است.

در **مواد مولکولی** واحدهای سازنده مولکول است و توسط **نیروهای جاذبه بین مولکولی** آنها را کنار هم قرار می دهد. این نیروها عبارتند از: **نیروهای وان دروالسی و پیوند هیدروژنی**. اینکه این نیروها در کدام دسته از مواد مولکولی بوجود می آید به قطبی و ناقطبی بودن مولکول های آنها بستگی دارد. ابتدا با انواع پیوندهای کووالانسی آشنا می شویم.

در ضمن تشکیل پیوند کووالانسی دو اتم الکترون های لایه آخر خود را به اشتراک می گذارند. تفاوت در قدرت نافلزی آنها سبب می شود که الکترون های به اشتراک گذاشته شده درست بین دو اتم پراکنده نشود و اتمی که نافلز قوی تری است اندکی الکترون های پیوندی را به سوی خود بکشد و انتقال جزیی الکترون صورت گیرد. در سمت نافلز قوی تراکم الکترون ها بیشتر است قطب منفی با نماد δ^- و در سمتی نافلز ضعیف تراکم الکترون ها کمتر است قطب مثبت و با نماد δ^+ نمایش داده می شود. این عامل سبب می شود که پیوندهای کووالانسی (اشتراکی) نیز به دو نوع قطبی و ناقطبی تقسیم شوند.

پیوند کووالانسی قطبی: بین دو اتم متفاوت بوجود می آید مثل $H - Cl$

پیوند کووالانسی ناقطبی: بین دو اتم نافلز یکسان است. مثل $H - H$ یا $Cl - Cl$

جهت قطبیت پیوند در پیوندهای قطبی از نافلز ضعیف به قوی است. با بردار بصورت زیر می توان نشان داد.....

نتیجه قطبی یا ناقطبی بودن پیوندها، **مولکول های** آنها را به دو دسته قطبی و ناقطبی تقسیم می کند.

مولکول های غیرقطبی: بدون سرهای مثبت و منفی است چون پراکندگی الکترون ها در سرتاسر آنها یکسان است.

مولکول های قطبی: دارای سرهای مثبت و منفی است چون پراکندگی الکترون ها روی مولکول یکسان نیست. در سمت

نافلز قوی بیشتر و قطب منفی را بوجود می آورد و سمت نافلز ضعیف کمتر و قطب مثبت را تشکیل می دهد.

با یک آزمایش ساده می توان قطبی یا ناقطبی بودن مولکول های یک ماده را تعیین کرد. اگر یک میله ی باردار شده

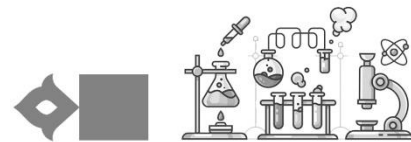
با یک پارچه ی پشمی یا موی سر یا یک پارچه ی ابریشمی را به باریکه ای از آب نزدیک کنیم از مسیر خود منحرف

می شود چون مولکول های آن قطبی است ولی با نزدیک کردن آن به گاز شهری منحرف نمی شود.

میزان قطبیت همه مولکول ها یکسان نیست. برای اندازه گیری آن از کمیتی به نام **گشتاور دوقطبی** استفاده می شود

که با حرف میو (μ) نشان می دهیم، واحد آن دباي (D) است، هرچه این کمیت بزرگتر باشد مولکول قطبی تر است.

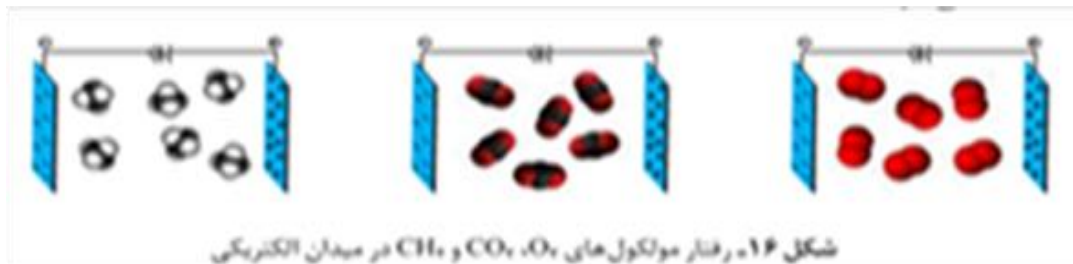
مثلا گشتاور دوقطبی $H_2O = 1/85 D$ و $H_2S = 0/97 D$ است یعنی آب قطبی تر است و برای مولکول های ناقطبی



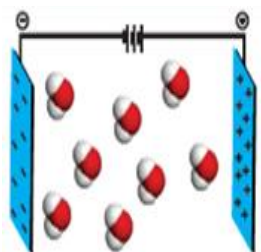
مثل اکسیژن و کربن دی اکسید و متان گشتاور دوقطبی صفر است.

روش تشخیص مولکول های قطبی یا ناقطبی : دو روش وجود دارد: تجربی و استدلالی.

۱- روش تجربی: عکس العمل مولکول های مواد را در میدان های الکتریکی بررسی می کنیم. اگر در میدان الکتریکی جهت گیری خاصی نکنند و به شکل نامنظمی در میدان الکتریکی قرار گیرند ناقطبی هستند.



ولی چنانچه مولکول ها جهت گیری معینی داشته باشند و همگی در یک جهت قرار گیرند کنند آن ماده قطبی است. مثل مولکول های آب در شکل زیر:



آب از سر اکسیژن به سمت قطب مثبت و از سر هیدروژن ها به سمت قطب منفی جهت گیری کرده اند. پس اکسیژن سر منفی و هیدروژن ها سر مثبت را در آب تشکیل می دهند.

شکل ۱۷- جهت گیری مولکول های آب در میدان الکتریک

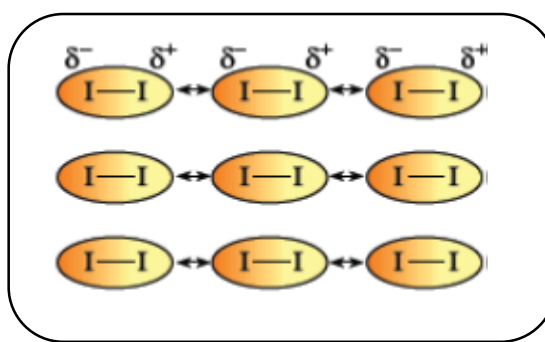
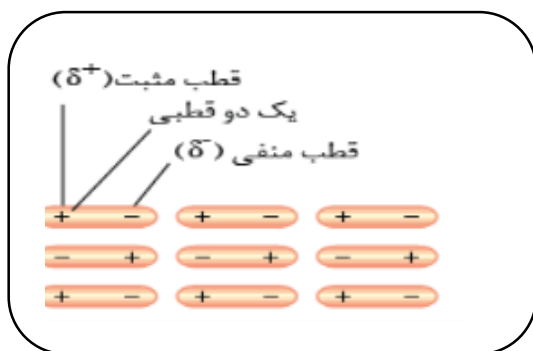
۲- روش استدلالی: برای تعیین قطبیت مولکول ها در شیمی ۳ فصل ۳ آورده شده است.

ولی جدول زیر بطور خلاصه و سریع روش تشخیص مولکول های قطبی و ناقطبی را نشان می دهد:

مولکول های ناقطبی	مولکول های قطبی
۱- دواتمی با دو اتم یکسان مثل	۱- دواتمی با دو اتم متفاوت مثل
۲- چند اتمی هایی که اطراف اتم مرکزی اتم یکسان دارند و روی اتم مرکزی جفت ناپیوندی ندارند مثل	۲- چند اتمی هایی که یا اطراف مرکز اتم های متفاوتی دارند یا روی اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی دارند مثل

معرفی انواع نیروهای جاذبه بین مولکولی:

۱- نیروهای واندروالسی: نتیجه برقراری جاذبه الکتریکی بین سرهای با بار مخالف از مولکول های مختلف است. پس شاید تصور شود که فقط در مولکول های قطبی که دارای سرهای مثبت و منفی است بوجود می آید اما بر خلاف تصور در مولکول های ناقطبی هم تشکیل می شود. پس نیروهای وان دروالسی بر دو نوع است. به شکل های زیر دقت کنید:



۲- پیوند هیدروژنی: قوی‌ترین نیروهای جاذبه بین مولکولی است که در مولکول‌هایی بوجود می‌آید که: هم قطبی باشند و هم دارای اتم هیدروژنی باشند که بطور مستقیم به یکی از سه اتم نافلز قوی F, O, N متصل شده باشند. مثل NH_3 و H_2O و HF ، الکل‌ها (ROH) مثل اتانول (C_2H_5OH) و آمین‌ها (با فرمول کلی RNH_2) و کربوکسیلیک اسیدها (با فرمول کلی $RCOOH$). در این نوع جاذبه هیدروژن نقش اساسی دارد به آن هیدروژنی می‌گوییم و برخلاف نامش نوعی جاذبه بین مولکولی است که به دلیل استحکام خیلی بیشتر نسبت به جاذبه‌های واندروالسی لقب پیوند به آن داده‌اند.

نحوه تشکیل پیوند هیدروژنی: را با رسم شکل نمایش می‌دهیم:

توجیه رفتار فیزیکی مواد مثل حالت فیزیکی مواد، نقطه ذوب و جوش مواد و بررسی انحلال پذیری مواد در یکدیگر فقط به نوع و قدرت نیروهای جاذبه بین مولکولی آنها وابسته است.

حالت فیزیکی: بطور کلی قدرت نیروهای جاذبه بین مولکولی: گازها > مایعات > جامدات.

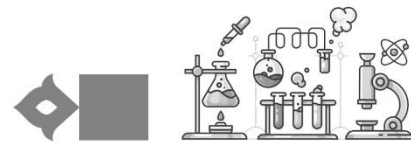
نقطه ذوب و جوش: هرچه جاذبه بین مولکولی قوی‌تر باشند نقطه ذوب و جوش بالاتر است.

انحلال پذیری مواد در هم: موادی که نوع و قدرت نیروهای جاذبه بین مولکولی آنها از یکسان و یک اندازه باشند به راحتی در هم حل می‌شوند.

عوامل موثر در قدرت نیروهای واندروالسی:

۱- جرم و حجم مولکول: هرچه جرم و حجم مولکولی بیشتر باشد حجیم‌تر و سنگین‌تر می‌شوند و سطح تماس مولکول‌ها با یکدیگر بیشتر شده و قدرت این نیروها بیشتر خواهد بود. بطور کلی اگر این اختلاف جرم خیلی زیاد باشد (معمولاً بیش از دو برابر) دیگر سراغ عامل دوم نمی‌رویم. مثال:

۲- میزان قطبیت مولکول یا گشتاور دو قطبی: هرچه بیشتر باشد جاذبه ایجاد شده بین سرهای نا هم نام بیشتر خواهد بود. پس انتظار داریم در دو ترکیب با جرم مولکولی نزدیک به هم هر کدام قطبی‌تر باشد نیروی جاذبه بین مولکولی آن قویتر باشد. به عنوان مثال: بین مولکول‌های F_2 و HCl نیروی جاذبه بین مولکولی HCl قویتر است. چون HCl قطبی



است ولی F_2 ناقطبی است و یا بین نیتروژن (N_2) و کربن مونوکسید (CO) با جرم مولکولی برابر نیروی جاذبه بین مولکولی کربن مونوکسید قویتر است، چون کربن مونو اکسید قطبی و نیتروژن ناقطبی است.

بررسی چند سوال:

۱- چرا از نظر حالت فیزیکی I_2 جامد، Br_2 مایع ولی Cl_2 گاز است؟
هرسه مولکول ناقطبی اند چون دو اتمی اند با دو اتم یکسان، با نیروهای جاذبه بین مولکولی از نوع واندروالسی ولی جرم مولکولی متفاوت دارند چون دید از نظر جرم بیشتر از برم و آن هم بیشتر از کلر است قدرت نیروی جاذبه آن از همه بیشتر است.

۲- چرا HCl گاز است ولی I_2 جامد است؟

۳- چرا اتانول (C_2H_5OH) نقطه جوش بیشتری از استون (C_2H_6O) دارد؟

کاربرد: اتانول حلال صنعتی و استون یک حلال آزمایشگاهی است و دو ترکیب آلی اکسیژن دار هستند.

۴- نقطه جوش آب و هیدروژن سولفید را مقایسه کنید.
هر دو مولکول قطبی با ساختارهای خمیده اند ولی آب قطبی تر است و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارد چون هیدروژن متصل به اکسیژن دارد ولی هیدروژن سولفید این توانایی را ندارد.

مایع کردن گازها: اگر گازها را در دمایی پایین تر از دمای جوش آنها سرد می کنیم تا و فشرده کنیم تا و به تدریج بین آنها نیروی جاذبه بوجود آید و مایع شوند. ولی هرچه نیروی جاذبه آنها ضعیف تر باشد سخت تر و در دمایی پایین تری مایع می شوند. مثلاً نیتروژن و کربن مونوکسید با جرم مولکولی یکسان دارند ولی CO قطبی و N_2 ناقطبی است پس قدرت نیروی جاذبه بین مولکولی در CO قوی تر است و زودتر مایع می شود پس نقطه جوش بالاتری دارد. در مثال دیگر HCl و F_2 جرم مولکولی نزدیک به هم دارند ولی F_2 نا قطبی و HCl قطبی است. پس نقطه جوش F_2 پایین تر از HCl است و در دمایی پایین تری مایع شود.

توجیه تغییرات نقطه جوش در ترکیبات هیدروژن دار عناصر گروه ۱۴ تا ۱۷:

گروه ۱۴: همگی غیر قطبی اند با نیروهای وان دروالسی (دوقطبی لحظه ای). با توجه به اثر جرم مولکولی روی قدرت نیروهای وان دروالسی داریم: $CH_4 < SiH_4 < GeH_4 < SnH_4$

گروه ۱۵: همگی قطبی اند چون روی اتم مرکزی آنها جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد با نیروهای جاذبه وان دروالسی. با توجه به اثر جرم مولکولی انتظار داریم: $NH_3 < PH_3 < AsH_3$

ولی به علت وجود پیوند هیدروژنی بین مولکول های آمونیاک داریم: $NH_3 > AsH_3 > PH_3$

گروه ۱۶: همگی قطبی اند بر اساس جرم مولکولی انتظار داریم: $H_2O < H_2S < H_2Se$

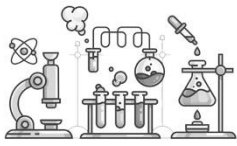
ولی به علت وجود پیوند هیدروژنی در آب: $H_2O > H_2Se > H_2S$

در گروه ۱۷: همگی قطبی اند چون دو اتم متفاوت دارند با نیروهای وان دروالسی به ترتیب اثر جرم مولکولی و انتظار

داریم: $HI > HBr > HCl > HF$

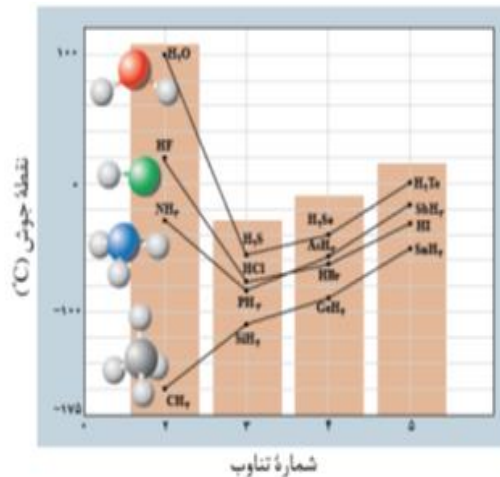
ولی به علت وجود پیوند هیدروژنی در فلوئورید داریم:

$HF > HI > HBr > HCl$



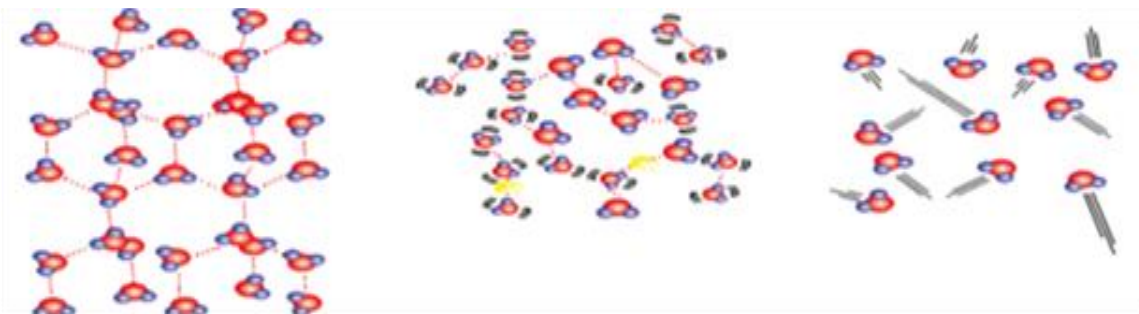
نکته: در مولکول‌هایی که تشکیل پیوند هیدروژنی می‌دهند هرچه نافلز متصل به هیدروژن قویتری باشد پیوند هیدروژنی حاصل قوی‌تر خواهد بود و ترکیب حاصل نقطه جوش بالاتری خواهد داشت.

از نظر قدرت نافلزی $F > O > N$ است پس قدرت پیوند هیدروژنی $HF > H_2O > NH_3$ خواهد بود به همین علت $HF > H_2O > NH_3$ حتی در حالت گازی به صورت مولکول‌های دو یا سه اتمی دیده می‌شود ولی از نظر نقطه جوش $H_2O > HF > NH_3$ چون هر مولکول آب توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی بیشتری نسبت به هر مولکول هیدروژن فلوئورید و آمونیاک دارد. (آمونیاک بر خلاف ساختمان ظاهری چون نیتروژن قدرت نافلزی خیلی زیادی ندارد فقط یکی از هیدروژن‌ها را در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت خواهد داد).



پیوند هیدروژنی در حالت‌های مختلف آب:

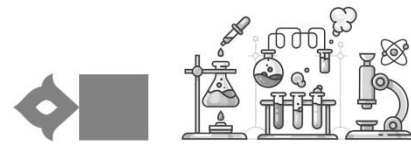
آب تنها ماده‌ای است در طبیعت که به سه حالت فیزیکی جامد، مایع و گاز دیده می‌شود که اختلاف آنها تفاوت در تعداد پیوندهای هیدروژنی در حالت‌های مختلف آب است.



در حالت گازی بین مولکول‌های نیروی جاذبه‌ای وجود ندارد پس فاصله بین آنها بسیار زیاد است و آزادانه و به شکل نامنظم در فضا پراکنده شده‌اند.

در حالت مایع بین مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی وجود دارد و این نیرو نسبت به حالت گازی بیشتر شده ولی آنقدر قوی نیست و مولکول‌های آب می‌توانند روی هم بلغزند و حرکت کنند.

در حالت جامد هر مولکول آب با ۴ پیوند هیدروژنی به مولکول دیگر متصل شده است و شبکه‌ای منظم با حلقه‌های شش گوشه تشکیل می‌دهد که اتم‌های اکسیژن آب در راس این حلقه قرار دارند چیزی شبیه کندوی زنبور عسل و بین



مولکول‌های آب فضاهای خالی ایجاد شده که در ۳ بعد گسترش می‌یابد، به همین دلیل می‌گوییم یخ ساختاری باز دارد. شکل‌های زیبا و متنوع دانه‌های برف نیز به همین دلیل است. آب بر خلاف مواد دیگر وقتی منجمد شده و به حالت جامد در می‌آید افزایش حجم می‌یابد، چگالی آن کم و سبک‌تر شده و روی سطح آب شناور می‌ماند. افزایش حجم آب ضمن انجماد باعث تخریب دیواره سلولی در گیاه کلم یا کاهو شده، دیواره سلولی تخریب و بیرون ریختن محلول مایع درون سلولی می‌شود و ضمن شست و شو از بین می‌رود و ارزش غذایی آنها کم می‌شود. چرا در کارخانه‌های تولید مواد غذایی منجمد، مواد غذایی را به سرعت منجمد می‌کنند؟

چند نکته جالب درباره آب:

- ۱- مولکول‌های آب در حالت مایع به دلیل داشتن انرژی جنبشی بر خلاف حالت جامد نمی‌تواند ۴ پیوند هیدروژنی تشکیل بدهد و فضای خالی بین مولکول‌های آب در حالت مایع کمتر و حجم آن کمتر است.
- ۲- با کاهش دمای آب در حالت مایع تا ۴ درجه سانتی گراد، حجم آب کم شده پس چگالی آب زیاد می‌شود و با کاهش دما از ۴ درجه تا صفر درجه تعداد پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های آب بیشتر شده و حجم بیشتر می‌شود و چگالی کاهش می‌یابد یعنی آب در ۴ درجه سانتی گراد کمترین حجم و بیشترین چگالی را دارد.

کجاست‌های موضوعی

۲۱ کدام یک از مولکول‌های زیر قطبی است؟
 CCl_4 (۱) SO_2 (۲) CS_2 (۳) BCl_3 (۴)

۲۲ کدام یک از مولکول‌های زیر ناقطبی است؟
 NH_3 (۱) H_2O (۲) CO_2 (۳) PCl_3 (۴)

۲۳ چه تعداد از ترکیب‌های زیر دارای گشتاور دو قطبی صفر هستند؟
 • اتانول • کربن دی‌اکسید • استون • متان
 • گاز اکسیژن • هیدروژن سولفید
 ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۲۴ - ساختار لوویس یک ترکیب، چند ویژگی زیر را درباره آن مشخص می‌کند؟
* وضعیت قطبیت

- * جگونگی آرایش اتم‌ها پیرامون اتم مرکزی
- * شمار الکترون‌های ناپیوندی لایه ظرفیت اتم‌ها
- * وضعیت بیروی اتم‌های سازنده از قاعده هشتایی

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۵ مولکول آب، فاقد کدام ویژگی است؟

- (۱) قطبی بودن
- (۲) ساختار خمیده داشتن
- (۳) حلال ترکیب‌های ناقطبی بودن
- (۴) داشتن دو جفت الکترون ناپیوندی در لایه ظرفیت اتم مرکزی

۲۶ کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

- (۱) در مولکول آب دو اتم هیدروژن نسبت به اتم اکسیژن در یک راستا و به صورت $H-O-H$ قرار گرفته‌اند.
- (۲) مولکول آب قطبی است و در سمت اکسیژن آن بار مثبت وجود دارد.
- (۳) میله پلاستیکی در اثر مالش مقداری بار الکتریکی مثبت بدست می‌آورد.
- (۴) اگر ساختمان مولکول آب به صورت $H-O-H$ باشد، می‌توان نتیجه گرفت اگر جسم بارداری به آن نزدیک کنیم باریکه آب، منحرف نمی‌شود.

۲۷ نیروی جاذبه بین مولکولی در کدام ماده، عمدتاً از نوع جاذبه دو قطبی - دو قطبی دایمی است؟
(۱) آب (۲) کربن تترا کلرید (۳) گوگرد دی اکسید (۴) ید

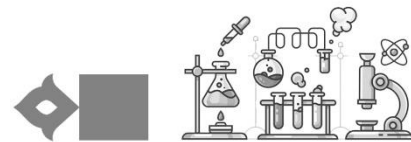
۲۸ کدام مقایسه درباره‌ی دمای جوش ترکیب‌های پیشنهاد شده درست است؟

- (۱) $I_2 > Br_2 > F_2 > Cl_2$
- (۲) $HI > HBr > HCl > HF$
- (۳) $H_2O > H_2Te > H_2Se > H_2S$
- (۴) $NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3$

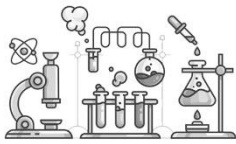
۲۹ اگر نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی در مایع A، از نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی در مایع B باشد، فشار بخار مایع A در مقایسه با مایع B و دمای جوش آن است.
(۱) قوی‌تر - کمتر - پایین‌تر (۲) قوی‌تر - بیشتر - بالاتر (۳) ضعیف‌تر - کمتر - بالاتر (۴) ضعیف‌تر - بیشتر - پایین‌تر

۳۰ مولکول آب ساختاری دارد که خواص از خود نشان می‌دهد و رفتارهای غیرعادی آن مربوط به نام در بین مولکول‌های آب است.

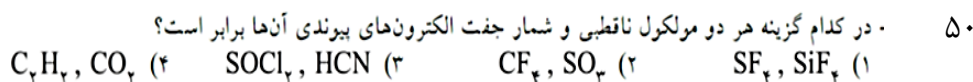
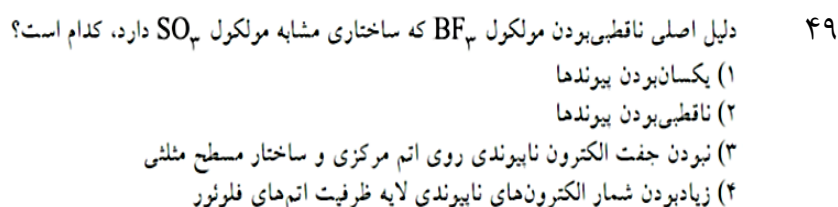
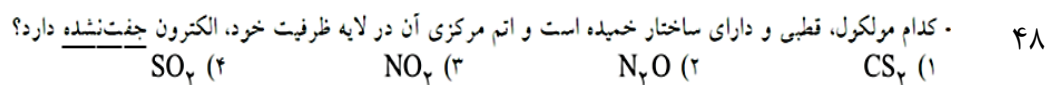
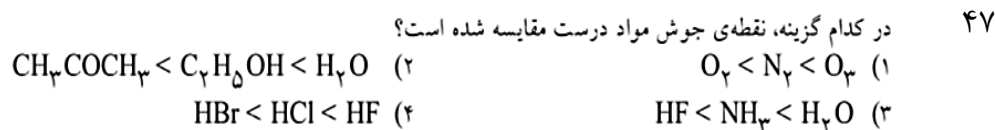
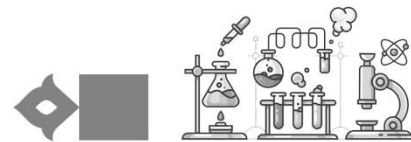
- (۱) خمیده - ناقطبی - پیوند کووالانسی
- (۲) خمیده - قطبی - پیوند هیدروژنی
- (۳) خطی - ناقطبی - پیوند کووالانسی
- (۴) خطی - قطبی - پیوند هیدروژنی



- ۳۱ در ترکیب‌های مولکولی با جرم مولی ، ترکیب با مولکول‌های نقطه جوش بالاتری دارد. به همین دلیل نقطه جوش گاز کربن مونواکسید (CO) از گاز نیتروژن (N_2) است.
- (۱) مشابه - قطبی - بیشتر
(۲) متفاوت - ناقطبی - کمتر
(۳) متفاوت - قطبی - کمتر
(۴) مشابه - ناقطبی - بیشتر
- ۳۲ - نقطه‌ی جوش از پیش‌تر است، پس راحت‌تر مایع می‌شود.
- (۱) $CO(g), N_2, CO$ (۲) $CO(g), CO, N_2$ (۳) $N_2(g), N_2, CO$ (۴) $N_2(g), CO, N_2$
- ۳۳ - با افزایش یافتن حجم ذره‌های قطبی، امکان زیاد شدن آنها با یکدیگر به وجود می‌آید و بیشتر می‌شود.
- (۱) برخورد - سرعت تجزیه شدن آنها
(۲) سطح تماس - تأثیر بین دو قطبی‌ها
(۳) سطح تماس - سرعت واکنش آنها با یکدیگر
(۴) برخورد - قطبیت آنها
- ۳۴ - در کدام ماده، در حالت جامد، اتصال بین ذره‌های تشکیل دهنده، به طور عمده از نوع نیروهای جاذبه دوقطبی- دوقطبی است؟
- (۱) CO_2 (۲) H_2O (۳) NH_3 (۴) SO_2
- ۳۵ دمای جوش CO نسبت به N_2
($C = 12, N = 14, O = 16 \text{ g. mol}^{-1}$)
- (۱) کم‌تر است - زیرا جرم مولکولی آن بیش‌تر است.
(۲) کم‌تر است - زیرا مولکول آن نسبت به N_2 نامتقارن‌تر است.
(۳) بیش‌تر است - زیرا جرم مولکولی آن بیش‌تر است.
(۴) بیش‌تر است - زیرا مولکول آن نسبت به N_2 نامتقارن‌تر است.
- ۳۶ کدام گاز آسان‌تر مایع می‌شود؟
- (۱) O_2 (۲) N_2 (۳) NO (۴) F_2
- ۳۷ «نقطه جوش اوزون از نقطه جوش اکسیژن بیش‌تر است.» کدام مطلب زیر از این جمله به درستی نتیجه می‌شود؟
- (۱) اوزون مولکولی با فعالیت شیمیایی بیش‌تر است.
(۲) نیروی بین مولکولی در اوزون قوی‌تر از نیروی بین مولکولی در اکسیژن است.
(۳) پیوند بین اتم‌های اکسیژن در اوزون قوی‌تر است.
(۴) اوزون خاصیت گندزدایی قوی دارد.
- ۳۸ در کدام مورد زیر، هر سه مولکول می‌توانند در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت داشته باشند؟
- (۱) H_2O, CH_4, HI
(۲) NH_3, HF, H_2O
(۳) H_2S, LiH, CH_3OH
(۴) CH_3NH_2, SiH_4, PH_3



- ۳۹ علت افزایش حجم آب هنگام یخ زدن، عبارت است از ... و ایجاد فضاهای خالی.
 (۱) افزایش میزان بی‌نظمی مولکولهای آب
 (۲) افزایش میزان دافعه بین مولکولهای آب
 (۳) انبساط مولکولی بر اثر از بین رفتن پیوند هیدروژنی
 (۴) منظم شدن مولکولهای آب نسبت به یکدیگر
- ۴۰ - دلیل اصلی بسیار بالاتر بودن دمای جوش آب و بسیار پایین بودن دمای جوش هیدروژن سولفید امکان در آب و عدم چنین امکانی در هیدروژن سولفید است.
 (۱) برقراری پیوندهای هیدروژنی بین مولکولی قوی
 (۲) برقراری نیروهای وان دروالسی قوی
 (۳) تشکیل پیوندهای کووالانسی قطبی بین اتم‌ها در مولکول
 (۴) تشکیل پیوندهای قوی کووالانسی بین اتم‌ها در مولکول
- ۴۱ - بین مولکولهای کدام ماده هم نیروهای واندروالسی و هم پیوند هیدروژنی وجود دارد؟
 CH_4 (۱) H_2S (۲) HCl (۳) H_2O (۴)
- ۴۲ در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن با اتم هیدروژن با پیوند و با اتم هیدروژن دیگر با پیوند متصل است.
 (۱) دو - اشتراکی - دو - هیدروژنی
 (۲) چهار - هیدروژنی - دو - اشتراکی
 (۳) دو - هیدروژنی - یک - اشتراکی
 (۴) دو - اشتراکی - یک - هیدروژنی
- ۴۳ نقطه جوش کدام ترکیب پایین‌تر است؟ (عدد اتمی O، S، Se و Te به ترتیب برابر ۸، ۱۶، ۳۴ و ۵۲ است).
 H_2Te (۱) H_2O (۲) H_2S (۳) H_2Se (۴)
- ۴۴ - آب نسبت به متان نقطه‌ی ذوب دارد و متان در میدان الکتریکی
 (۱) بالاتر - مانند - جهت‌گیری می‌کند.
 (۲) بالاتر - برخلاف - جهت‌گیری می‌کند.
 (۳) پایین‌تر - مانند - جهت‌گیری نمی‌کند.
 (۴) پایین‌تر - برخلاف - جهت‌گیری نمی‌کند.
- ۴۵ - آب جسمی که دارای ذره‌های باردار است، در میدان الکتریکی عکس العمل نشان و برخلاف ترکیب‌های مولکولی با جرم مولی مشابه مانند متان در گستره‌ی دمایی هم‌چنان به حالت مایع باقی می‌ماند.
 (۱) مانند - نمی‌دهد - کوچکی
 (۲) برخلاف - نمی‌دهد - کوچکی
 (۳) مانند - می‌دهد - بزرگی
 (۴) برخلاف - می‌دهد - بزرگی
- ۴۶ - کدام عبارت درست نیست؟
 (۱) نیروهای وان‌دروالسی با افزایش جرم مولکول‌ها افزایش می‌یابند.
 (۲) برهم‌کنش‌های جاذبه‌ای از نوع مولکول - مولکول، نیروهای وان‌دروالسی نام دارند.
 (۳) پیوند هیدروژنی نوعی جاذبه‌ی دوقطبی - دوقطبی است.
 (۴) قدرت پیوند هیدروژنی از بقیه‌ی پیوندها بیش‌تر است.



پیش بینی انحلال پذیری مواد در یکدیگر صفحات ۱۱۱ تا ۱۱۳ کتاب

چه موقع دو ماده در هم حل می‌شوند و محلول به وجود می‌آید و چه زمانی دو ماده در هم نامحلول‌اند. دو روش وجود داریم: ۱- روش تجربی ۲- روش تئوری یا استدلالی.

روش تجربی: دو ماده را روی هم می‌ریزیم، اگر مرزی بین آنها بوجود نیاید و اجزاء به طور یکسان در همه جا پراکنده شوند و در تمام نقاط خواص فیزیکی و شیمیایی یکسان باشد دوماده در هم محلولند مثل: انحلال آب و الکل، آب و استون، آب و نمک.

ولی اگر اجزاء به طور یکسان در هم پراکنده نشوند و مرز میان آنها قابل تشخیص باشد یک مخلوط ناهمگن به وجود می‌آید (نامحلولند) مثل: حل نشدن آب و هگزان، آب و نفت.

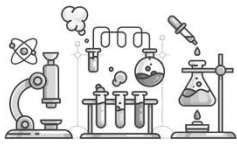
روش استدلالی یا تئوری: موادی که نیروی جاذبه بین آنها از یک نوع و یک اندازه باشند در هم حل شوند یعنی: شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند.

فرایند انحلال شامل سه مرحله است:

مرحله اول: جدا شدن ذرات حل شونده با از بین رفتن جاذبه میان ذرات آنها است. (گرماگیر است)

مرحله دوم: جدا شدن ذرات حلال از یکدیگر با از بین رفتن جاذبه میان آنها است. (گرماگیر است)

مرحله سوم: ذرات حلال دور تا دور ذرات حل شونده را محاصره کرده و جاذبه جدیدی بین آنها بوجود می‌آید. (گرماده است) انحلال زمانی انجام می‌شود جاذبه بین ذرات حلال و حل شونده، حداقل برابر یا بزرگتر از جاذبه بین ذرات حلال و حل شونده



قبل از این انحلال باشد.

ابتدا باید نوع ماده از **نظر یونی یا مولکولی** تشخیص داد و سپس جاذبه‌های احتمالی ایجاد شده بین ذرات حل شونده و حلال را بررسی و با جاذبه‌های اولیه مقایسه کنیم.

اگر ماده حل شونده **یونی** باشد، که واحد سازنده آنها یون‌های با بار ناهمنام است، جاذبه میان یون‌ها از نوع الکتریکی است که آنها را یک شبکه بلوری کنار هم قرار داده است. مثل نمک‌ها. فقط در حلال‌های قطبی مثل آب حل می‌شوند.

ابتدا مولکول‌های آب از هم جدا شده و از سرهای مخالف خود به یون‌های موجود در شبکه بلوری حمله کرده و شبکه بلوری را از بین می‌برند و یون‌ها از هم جدا می‌شوند و در آب پراکنده می‌شوند سپس مولکول‌های آب یون‌ها را احاطه می‌کنند و بین یون‌ها و مولکول‌های آب جاذبه قوی **یون - دو قطبی** بوجود آمده و در این حالت یون‌ها را با نماد (aq) نمایش می‌دهیم. اگر جاذبه ایجاد شده خیلی قوی‌تر از جاذبه اولیه در حلال و حل شونده است، ترکیب یونی در آب محلول است مثل: حل شدن اغلب مواد یونی همچون منیزیم سولفات و اگر این جاذبه ضعیف‌تر باشد مواد یونی در آب نامحلول است مثل: نقره کلرید، باریم سولفات و کلسیم فسفات و
حل شدن یونی: ماده یونی ویژگی ساختاری خود را از دست می‌دهد چون یون‌های موجود در شبکه بلوری تفکیک شده و توسط مولکول‌های آب آبیوشی می‌شوند.

ولی در حلال‌های ناقطبی حل نمی‌شوند مثل: حل نشدن نمک در نفت یا هگزان؛ چون بین یون و حلال جاذبه‌ای برقرار نمی‌شود و یا ضعیف‌تر از جاذبه قبلی است.

اگر **ماده مولکولی** که واحد سازنده آن مولکول باشد می‌تواند قطبی یا ناقطبی باشد. که در سه مرحله در آب یا هر حلال دیگری حل می‌شوند. جدا شدن ذرات حلال و حل شونده از یکدیگر و برقراری جاذبه جدید بین حلال و حل شونده است. اگر این جاذبه از جاذبه اولیه قوی‌تر باشد، دو ترکیب در یکدیگر حل می‌شوند. اگر ماده مولکولی **ناقطبی** باشد در حلال‌های ناقطبی حل می‌شود مثل: حل شدن ید در کربن تترا کلرید یا ید در هگزان؛ چون نیروهای جاذبه آنها از یک نوع است ولی در حلال‌های قطبی مثل آب حل نمی‌شوند. مثل حل نشدن هگزان در آب.

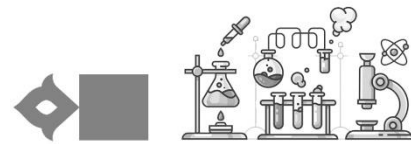
اگر ماده مولکولی **قطبی** باشد:

در برخی **عمده** نیروی جاذبه از نوع **دوقطبی دائمی** است مثل HCl و HBr و HI و استون حلال‌های قطبی مثل آب و امثال خودشان حل می‌شوند و جاذبه نوع دو قطبی دائمی قوی‌تری بین آنها به وجود می‌آید ولی در حلال‌های ناقطبی حل نمی‌شوند.

در برخی **عمده** نیروی جاذبه از نوع **هیدروژنی** است مثل HF، آمونیاک، آب و الکل‌هایی مثل اتانول. به خوبی در یکدیگر حل می‌شوند. حل شدن اتانول در آب که به هرنسبتی، چون پیوند هیدروژنی جدیدی از پیوند هیدروژنی اولیه در آنها قوی‌تر است.

پیوند هیدروژنی بین آب و الکل < پیوند هیدروژنی در آب < پیوند هیدروژنی در الکل.

حل شدن مولکولی: مولکول‌های ماده از هم جدا می‌شوند در سرتاسر حلال پراکنده می‌شوند ولی مولکول ساختار خود را حفظ می‌کنند و به ماده دیگری تبدیل نمی‌شود مثل حل شدن قند و شکر و اتانول در آب.

**درسنامه ۵: انحلال پذیری گازها در آب صفحات ۱۱۳ تا ۱۱۵ کتاب**

گازها کم و بیش در آب حل می‌شوند، مثل حل شدن کربن دی اکسید در نوشابه و اکسیژن در آب. سه عامل در انحلال پذیری آنها موثر است: ۱- نوع گاز ۲- دما ۳- فشار.

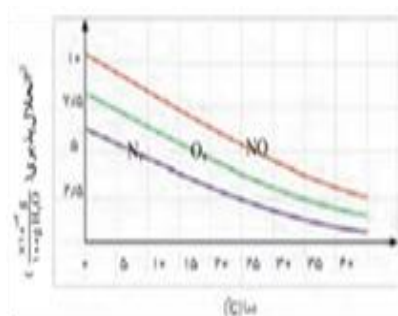
۱- نوع گاز: آب یک حلال قطبی است پس انتظار داریم گازهایی با مولکول های قطبی انحلال پذیری بیشتری نسبت به گازهایی با مولکول های ناقطبی در آب داشته باشند. چون جاذبه قوی بین آب و گازهایی با مولکول قطبی برقرار می‌شود. در نمودار زیر NO انحلال پذیری بیشتر نسبت به نیتروژن و اکسیژن در آب دارد. البته جرم مولکولی یکی از عوامل موثر در قدرت نیروهای جاذبه و انحلال پذیری گازها است. هیدروژن، نیتروژن و اکسیژن هر سه ناقطبی اند ولی چون اکسیژن جرم مولکولی بیشتری دارد، بیشتر در آب حل می‌شود. البته در برخی از موارد گازهایی با مولکول های ناقطبی انحلال پذیری بیشتری از گازهایی با مولکول های قطبی دارند. در زیر به برخی از این عوامل اشاره می‌شود:

۱- برخی از گازهای با مولکول ناقطبی مثل اغلب اکسیدهای نافلزی با آب واکنش شیمیایی می‌دهند، همین عامل باعث شده که انحلال پذیری خوبی در آب داشته باشند مثل: CO_2 و SO_3 و برخی از اکسیدهای نافلزی گازی هم با با وجودی که قطبی اند با آب واکنشی نمی‌دهند مثل NO، CO و N_2O و به صورت مولکولی در آب می‌مانند و کمتر در آب حل می‌شوند.

۲- گاهی اختلاف جرم مولی گازها زیاد است (بیش از دو برابر) که بر اثر قطبیت غلبه می‌کند، مثل H_2S با وجودی که قطبی است کمتر از Cl_2 کلر با مولکول های ناقطبی در آب حل می‌شود ولی چون جرم مولکولی کلر خیلی بیشتر است. (تقریباً بیش از دو برابر)

۳- برخی از گازها در ضمن انحلال در آب یونیده می‌شوند مثل هالیدهای هیدروژن پس انحلال پذیری بیشتری در آب نسبت به گازهایی دارند که بصورت مولکولی در آب حل می‌شوند و حتی با آب پیوند هیدروژنی می‌دهند مثل آمونیاک.

۲- دما: با انحلال پذیری گازها در آب رابطه عکس دارد. یعنی انحلال پذیری گازها در آب گرماده است. به همین دلیل نوشابه‌ها را خنک می‌نوشیم، چون با کاهش دما گاز بیشتری در آب حل می‌شود.



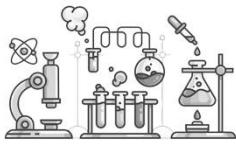
نمودار زیر اثر دما روی انحلال پذیری گازها را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود شیب منحنی‌ها منفی است.

یک قرص جوشان را نصف کرده و به دو قیف می‌چسبانیم.

یکی را در ظرف محتوی آب گرم و دیگری را در آب سرد قرار می‌دهیم.

گاز (کربن دی اکسید) جمع آوری شده در دو استوانه جداگانه نشان می‌دهد

که در حضور آب گرم گاز بیشتر است چون انحلال پذیری گازها در آب گرم کمتر است.



بررسی چند سؤال

۱. بر اساس داده‌های جدول زیر که انحلال‌پذیری سه گاز را برحسب گرم در ۱۰۰ گرم آب در فشار ۱ atm، نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟

- (۱) انحلال‌پذیری، هر سه گاز با افزایش دما، به یک نسبت کاهش می‌یابد.
- (۲) تأثیر افزایش دما بر انحلال‌پذیری گاز A، در مقایسه با دو گاز دیگر کم‌تر است.
- (۳) در دمای 45°C ، محلول ۰/۳۵ گرم گاز C در ۱۰۰ گرم آب، سیر شده است.
- (۴) در دمای 35°C ، محلول ۰/۶۰ گرم گاز B در ۲۰۰ گرم آب، فوق سیر شده است.

دما ($^{\circ}\text{C}$)	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
گاز	۰/۱۶۹	۰/۱۲۶	۰/۰۹۷	۰/۰۷۶	۰/۰۵۸
A	۰/۳۸	۰/۳۰	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۱۵
B	۰/۷۳	۰/۵۷	۰/۴۶	۰/۳۹	۰/۳۳
C					

دیر

۲. با توجه به داده‌های جدول زیر، اگر یک تن آب از دمای صفر درجه‌ی سلسیوس تا دمای 40°C گرم شود، در شرایطی که حجم مولی گازهای ۲۲/۴ لیتر است، به تقریب چند لیتر گاز اکسیژن از آن آزاد می‌شود؟

$$(O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

دمای آب ($^{\circ}\text{C}$)	انحلال‌پذیری O_2 ($\frac{\text{mg}}{\text{kg}}$)
۰/۰	۱۴/۵
۲۰/۰	۹/۰۷
۴۰/۰	۶/۵

- (۱) ۴/۵
(۲) ۵/۶
(۳) ۱۰/۲
(۴) ۱۱/۲

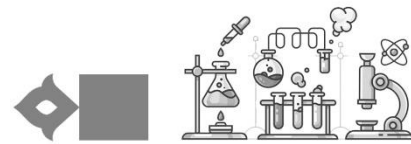
دیر

۳. با افزایش دمای دو کیلوگرم آب سیر شده از گاز کلر از 20°C تا 53°C ، چند لیتر گاز کلر در شرایط STP آزاد می‌شود و چند گرم کلر در محلول باقی می‌ماند؟ (انحلال‌پذیری کلر در آب در دماهای 20°C و 53°C به تقریب

برابر ۰/۷۳ و ۰/۳۷۵ گرم در g ۱۰۰ آب است، $(Cl = 35/5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$

- (۱) ۳/۷۵ ، ۲/۲۴ (۲) ۷/۵ ، ۲/۲۴ (۳) ۳/۷۵ ، ۴/۴۸ (۴) ۷/۵ ، ۴/۴۸

دیر



با بررسی داده‌های جدول زیر، می‌توان دریافت که: ($H = 1, S = 32, Cl = 35.5 : g.mol^{-1}$)

انحلال پذیری سه گاز در چند دما، برحسب $g/100gH_2O$ در فشار ۱ atm

گاز	دما ($^{\circ}C$)	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
CO_2		۰/۱۶۹	۰/۱۲۶	۰/۰۹۷	۰/۰۷۶	۰/۰۵۸
H_2S		۰/۲۸	۰/۳۰	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۱۵
Cl_2		۰/۷۳	۰/۵۷	۰/۴۶	۰/۳۹	۰/۳۳

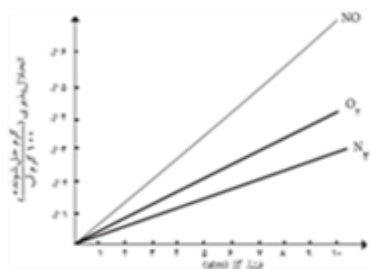
(۱) محلول ۰/۰۵۵ مول گاز Cl_2 در ۱۰۰ گرم آب در دمای $60^{\circ}C$ ، سیر نشده است.

(۲) انحلال پذیری این گازها در دماهای داده شده، به صورت $CO_2 > Cl_2 > H_2S$ است.

(۳) محلول ۰/۰۱۵ مول گاز H_2S در ۱۰۰ گرم آب در دمای $40^{\circ}C$ ، سیر نشده است.

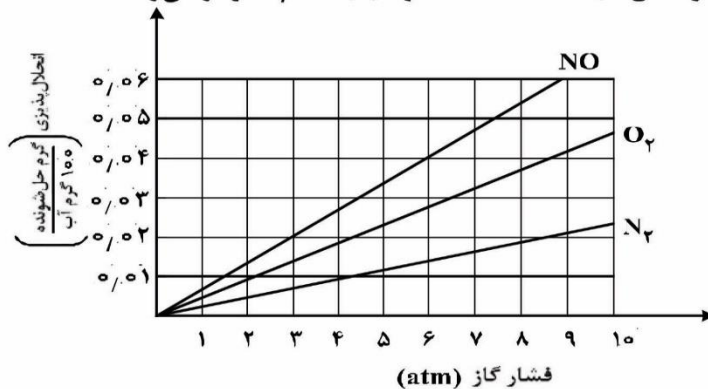
(۴) تأثیر افزایش دما بر نسبت غلظت مولار گاز CO_2 (در $20^{\circ}C$ نسبت به $60^{\circ}C$) در مقایسه با دو گاز دیگر، کمتر است.

۳-فشار: با انحلال پذیری گازها در آب رابطه مستقیم دارد؛ زیرا با افزایش فشار، گاز بیشتری وارد آب می‌شود. اثر



فشار روی انحلال پذیری گازها را می‌توان با قانون هنری مطرح کرد. یعنی اگر فشار را X برابر کنیم انحلال پذیری گاز هم X برابر می‌شود. یعنی: در دمای ثابت، انحلال پذیری گازها با فشار رابطه مستقیم دارد. و داریم: $S = K \cdot P$. انحلال پذیری همه گازها در فشار صفر برابر صفر است، در خلا گازی در آب حل نمی‌شود.

با توجه به نمودار زیر، به تقریب در چه فشاری در دمای ثابت، غلظت NO در آب به ۰/۰۱ مولار می‌رسد؟



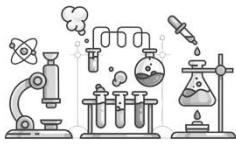
($O = 16, N = 14 : g.mol^{-1}$)

(۱) ۴

(۲) ۴/۴

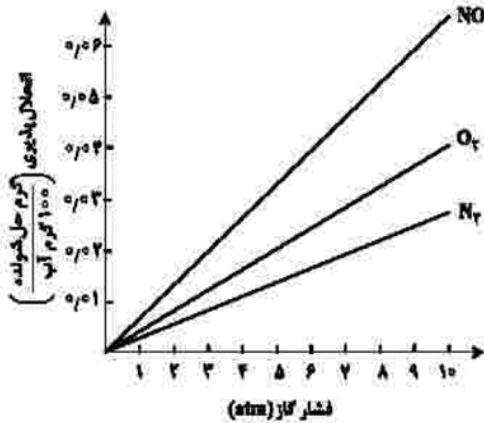
(۳) ۵/۸

(۴) ۷



تجربی داخل ۱۴۰۱

۲۲۰- با توجه به نمودارهای شکل زیر، که انحلال پذیری گازها در آب در دمای 20°C را نشان می دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



- در فشار 3 atm ، انحلال پذیری گاز CO_2 می تواند برابر 0.03 گرم باشد.
- در فشار 6 atm ، انحلال پذیری گاز N_2 در آب شور، به بیش از 0.02 گرم می رسد.
- در فشار 5 atm ، تفاوت انحلال پذیری گازهای O_2 و NO ، برابر 0.02 گرم است.
- در دمای 50°C ، شیب تغییرات انحلال پذیری هر سه گاز، نسبت به نمودار داده شده، کاهش می یابد.
- اگر شیب تغییرات انحلال پذیری گاز X_2 ، بیش از گاز O_2 باشد، انحلال پذیری آن در فشار 4 atm ، می تواند برابر 0.02 گرم باشد.

(۴) پنج

(۳) چهار

(۲) سه

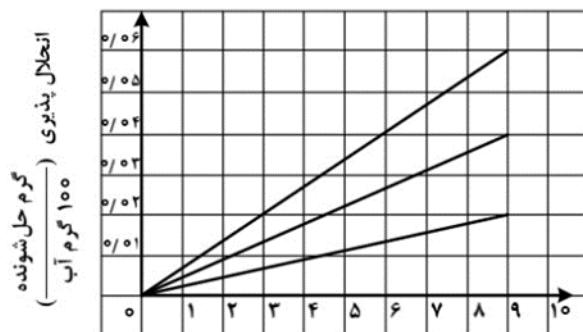
(۱) دو

تجربی داخل ۱۴۰۲

۷۹- شکل زیر، تغییر انحلال پذیری سه گاز NO ، N_2 و O_2 را با تغییر فشار گاز، در دمای ثابت، نشان می دهد. اگر در

فشار $\frac{a+b}{2}$ اتمسفر، مقدار عددی غلظت مولی گاز NO ، به تقریب، برابر مقدار عددی انحلال پذیری گاز N_2 در فشار

$4/5$ اتمسفر باشد، انحلال پذیری گاز O_2 در فشار $a+b$ اتمسفر کدام است؟ ($\text{N} = 14, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

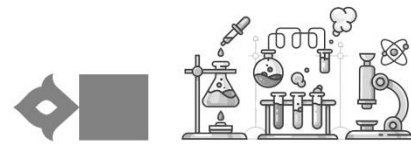


(۱) 0.040

(۲) 0.035

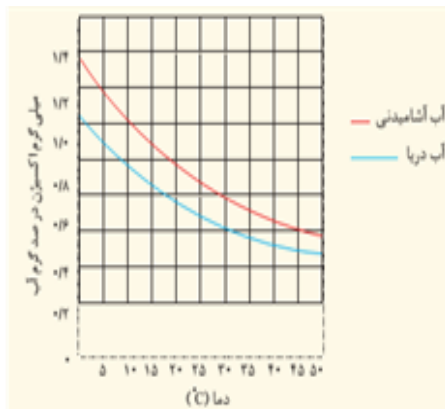
(۳) 0.030

(۴) 0.023



تاثیر مقدار نمک حل شده در آب بر انحلال پذیری گاز در آن:

مقایسه انحلال پذیری گاز مثل اکسیژن را در آب دریا با آب آشامیدنی مقایسه کنیم.



شواهد حاکی از این است که در دما و فشار معین، انحلال پذیری گاز اکسیژن در آب دریا کمتر از آب آشامیدنی است. چرا؟ و یا چرا با افزودن مقداری نمک به نوشابه، گاز موجود در آن خارج می‌شود.

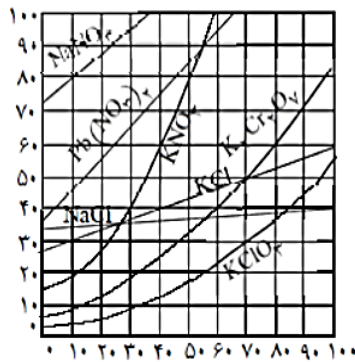
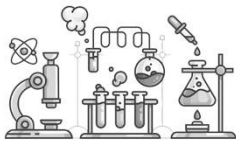
از آنجایی که در آب دریا نمک بیشتری حل شده است انتظار می‌رود بین یون‌های حاصل از تفکیک نمک و مولکول‌های آب جاذبه بسیار قوی از نوع یون - دو قطبی تشکیل شود که خیلی قوی‌تر از جاذبه بین آب و مولکول‌های گاز است، مولکول‌های آب مولکول‌های گاز را رها کرده و به سراغ یون‌ها می‌روند پس: مولکول‌های گاز اکسیژن یا کربن دی اکسید موجود در نوشابه‌ها از آب جدا شده و محلول را ترک می‌کنند.

تست‌های موضوعی

۵۱ - انحلال‌پذیری سرب (II) کلرید در دمای معینی برابر 0.1391 گرم در 100 گرم آب است. غلظت محلول سیر شده‌ی این ماده در این دما، بر حسب mol.L^{-1} کدام است؟ (چگالی آب 1 g.mL^{-1} است.) ($\text{Cl} = 35.5 \text{ g.mol}^{-1}$ و $\text{Pb} = 207.2$)

- (۱) 5×10^{-3} (۲) 5×10^{-4} (۳) $5/7 \times 10^{-3}$ (۴) $5/7 \times 10^{-4}$

(زاد)



با توجه به نمودار روبه‌رو، با سرد کردن ۹۰۰g محلول سیرشده‌ی پتاسیم کلرات از دمای ۹۴°C تا دمای ۳۲°C و جداسازی مواد جامد، وزن محلول باقی‌مانده به تقریب چند گرم خواهد بود؟

۵۲

- (۱) ۵۰۰
- (۲) ۵۵۰
- (۳) ۶۰۰
- (۴) ۶۶۰

۹۴

در یک فرایند شیمیایی، پتاسیم دی‌کرومات به‌صورت محلول سیر شده در دمای ۹۰°C به‌دست می‌آید. با کاهش دمای محلول به ۲۵°C، چند درصد آن رسوب می‌کند و درصد جرمی آن در محلول باقی‌مانده، به تقریب کدام است؟ (انحلال‌پذیری این ماده در ۹۰°C و ۲۵°C به‌ترتیب برابر ۷۰ و ۱۴ گرم در ۱۰۰g آب است).

۵۳

- (۱) ۹۰، ۱۲/۳
- (۲) ۹۰، ۲۰
- (۳) ۸۰، ۲۰
- (۴) ۸۰، ۱۲/۳

۹۴

اگر در ۱۲۰ گرم محلول سیر شده از یک ماده در دمای معین، ۴۰ گرم از آن وجود داشته باشد، خلالت (انحلال‌پذیری) آن چند گرم است؟

۵۴

- (۱) ۲۰
- (۲) ۳۰
- (۳) ۵۰
- (۴) ۶۰

۱ هـ

انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات در ۳۰°C برابر ۳۵gr در ۱۰۰gr آب است. در ۵۰۰gr محلول سیرشده‌ی آن چند گرم نمک خالص وجود دارد؟

۵۵

- (۱) ۱۷۵
- (۲) ۱۲۹/۶
- (۳) ۱۳۵
- (۴) ۷۵/۵

۱

انحلال‌پذیری آمونیوم کلرید در دمای ۴۰°C حدود ۸۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. به ۵۰ گرم محلول ۲۰٪ خالص آن چند گرم آمونیوم کلرید خالص اضافه کنیم تا به محلول اشباع در دمای ۴۰°C تبدیل گردد؟

۵۶

- (۱) ۱۰
- (۲) ۲۰
- (۳) ۱۲
- (۴) ۲۲

۱ هـ



- ۵۷ - انحلال پذیری پتاسیم کلرید در دمای 70°C و 20°C به ترتیب ۹۰ و ۴۵ گرم است. با سرد کردن ۹۵۰ گرم محلول اشباع 70°C تا 20°C حداکثر چند گرم بلور پتاسیم کلرید حاصل می‌گردد؟
- (۱) ۲۲۵ (۲) ۴۲۵ (۳) ۲۵۰ (۴) ۴۵۰

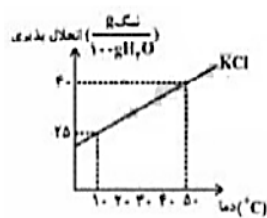
۱

- ۵۸ انحلال‌پذیری NH_4Cl در دمای 30°C برابر $\frac{40\text{ g}}{100\text{ g H}_2\text{O}}$ است. محلول ۴۰٪ این نمک جزو کدام دسته از محلول‌ها است و با وارد نمودن چند دانه‌ی بلور به ۲۰۰ g این محلول
 (۱) فراسیر شده - ۴۸ گرم به جرم آن‌ها افزوده می‌شود. (۲) فراسیر شده - ۳۲ گرم به جرم آن‌ها افزوده می‌شود.
 (۳) سیر نشده - ۴۸ گرم از جرم آن‌ها کاسته می‌شود. (۴) سیر نشده - ۳۲ گرم از جرم آن‌ها کاسته می‌شود.

۳۴

- ۵۹ برای تهیه‌ی یک محلول سیر شده از نمکی با جرم مولی 270 g.mol^{-1} در دمای 25°C باید ۰/۲ مول از این نمک را در ۱۲۰ گرم آب حل کرد. انحلال‌پذیری این نمک در دمای 25°C در آب چه قدر است؟
- (۱) ۲۲/۵ (۲) ۲۷ (۳) ۴۵ (۴) ۵۴

۱۴

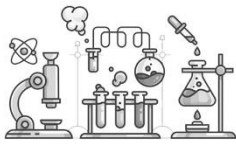


۵۴

- ۶۰ با توجه به نمودار مقابل، اگر a گرم محلول سیر شده‌ی نمک KCl را از دمای 50°C تا دمای 10°C سرد کنیم، مقدار ۳ گرم رسوب حاصل می‌شود. a کدام است؟
- (۱) ۴۰ (۲) ۳۲ (۳) ۳۵ (۴) ۲۸

- ۶۱ - کدامیک از گازهای زیر در آب بهتر حل می‌شود؟
- (۱) N_2 (۲) CO_2 (۳) NH_3

۳



۱۰

۶۲ انحلال پذیری گازها در آب تابع دما و فشار بوده و با فشار و دما، می‌یابد.

- (۱) افزایش-کاهش - کاهش
(۲) کاهش - کاهش - افزایش
(۳) افزایش - افزایش - افزایش
(۴) افزایش - کاهش - کاهش

۶۳ انحلال پذیری گاز هیدروژن سولفید در 25°C برابر 0.34g/l در 100g آب ($P=1\text{atm}$) است. 500g آب سیر شده از این ترکیب در این شرایط با چند لیتر محلولی که در هر لیتر آن $3/04\text{g}$ آهن (II) سولفات حل شده است، واکنش

کامل می‌دهد؟ ($\text{Fe}=56, \text{S}=32, \text{O}=16, \text{H}=1: \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۲ (۲) ۲/۵ (۳) ۳ (۴) ۳/۵

۹۲

اهمیت محلول‌های الکترولیت در زندگی:

محلول‌ها بر اساس نوع حل شدن مواد حل شونده در آب به دو دسته الکترولیت و غیر الکترولیت تقسیم می‌شوند: **غیر الکترولیت‌ها:** که ماده حل شونده بصورت مولکولی در آب حل می‌شوند و هیچ یونی تولید نمی‌کنند. مثل قند، شکر (ساکاروز)، الکل‌ها، استون و اغلب مواد مولکولی.

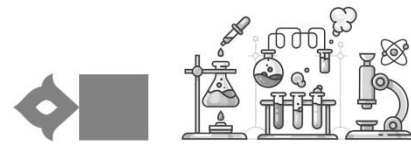
الکترولیت‌ها: که ماده حل شونده ضمن حل شدن در آب یون تولید می‌کنند. و خود به دو دسته تقسیم می‌شوند: الکترولیت قوی که تمام ماده حل شونده بصورت یونی در آمده مثل اغلب مواد یونی همچون نمک‌ها الکترولیت ضعیف که بخش اندکی از ماده بصورت یونی و قسمت عمده آن بصورت مولکولی در آب حل می‌شود مثل اسیدهای ضعیف همچون: CH_3COOH (سرکه).... و بازهای ضعیف مثل NH_3 .

بدن انسان را می‌توان سامانه‌ی پیچیده در نظر گرفت که نوعی تعادل میان سلول‌ها، بافت و مایعات درون بدن، نوعی تعادل برقرار است و می‌تواند پیام‌های عصبی، احساسات و حرکات ما را تحت کنترل قرار دهد. الکترولیت‌های موجود در بدن محتوی یون‌های سدیم، پتاسیم، کلرید و... می‌باشند که در ایجاد و برقراری جریان الکتریکی در بدن نقش مهمی دارند. یکی از مهم‌ترین یون‌های موجود در مایعات بدن ما،..... است که برای تنظیم عملکرد دستگاه عصبی بسیار ضروری است به طوری که کمبود آن باعث اختلال در..... و..... می‌شود.

نقش یون پتاسیم در بدن:

از مهم‌ترین یون‌های موجود در الکترولیت بدن است که هر فرد بالغ روزانه دو برابر یون‌های..... به آن نیاز دارد، چون برای تنظیم و عملکرد مناسب دستگاه بسیار ضروری است، اگرچه کمبود آن به ندرت در بدن انسان دیده می‌شود چون در بیشتر مواد غذایی یافت می‌شود.

از این رو، پس از انجام فعالیت‌های سنگین مثل مدتی دویدن و دوچرخه سواری، احساس خستگی ناشی از کاهش برخی یون‌ها در الکترولیت‌های بدن احساس می‌شود. نوشیدن محلول‌های الکترولیت حاوی گلوکز برای تامین انرژی و جبران یون‌های موجود در الکترولیت‌های بدن توصیه می‌شود.



درسنامه ۶: "رد پای آب و روش‌های تصفیه آب" صفحات ۱۲۶ تا ۱۳۰ کتاب

رد پای آب

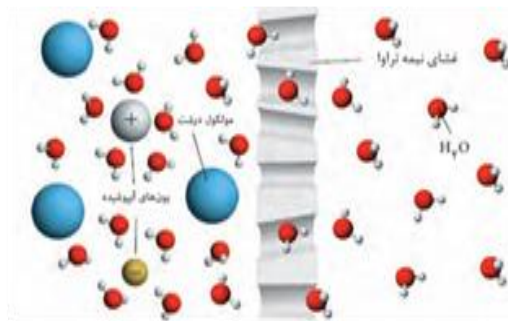
نشان دهنده‌ی میزان مصرف آب توسط فرد است. هرچه بیشتر باشد حجم منابع آب کم شد. انواع مصارف آب برای هر فرد:

- ۱- آشکار: که در نتیجه فعالیت‌های روزانه مصرف می‌شود مثل آشامیدن، شست و شو و....
- ۲- نهان: که در صنایع گوناگون طی فرایندهای مختلف آماده سازی یک وسیله، کالا یا فراورده مصرف می‌شود که مستقیماً قابل اندازه‌گیری و مشاهده نیست. شکل ۲۶ صفحه ۱۲۷ کتاب نشان می‌دهد که مصارف نهان آب در:

یک کیلو گرم چرم < یک بلور نخی < ۱۰۰ گرم شکلات < یک کیلو گرم گوجه فرنگی در میان صنایع مختلف، کشاورزی بیشترین حجم مصرفی آب را دارد و در همه این صنایع از آب شیرین استفاده می‌شود که شامل آب‌های سطحی (رود، دریاچه و نهر) و آب‌های زیر زمینی (چشمه، قنات و چاه عمیق) می‌باشد. آب دریاها و اقیانوس‌ها منابع بسیار بزرگی اند اما به اندازه‌ای شور هستند که باید قبل از مصرف، نمک زدایی و تصفیه شوند. روش‌های نمک‌زدایی و تصفیه آب عبارتند از: (۱) اسمز معکوس (۲) تقطیر (۳) استفاده از صافی کربن

۱- اسمز معکوس:

اسمز (گذرندگی): اگر حجم‌های مساوی از آب خالص و آب نمک توسط یک غشاء نیمه تراوا از هم جدا کنیم (غشائی که فقط مولکول‌های آب بتوانند از آن عبور کنند نه یون‌های نمک: غشایی که اجازه عبور انتخابی را می‌دهد). در این صورت مولکول‌های آب از جایی که بیشترند (یعنی آب خالص) به سمت محلول آب و نمک می‌روند. انتشار یا حرکت مولکول‌های آب (حلال) از درون غشاء نیمه تراوا، از سمت محلول رقیق به محلول غلیظ را اسمز یا گذرندگی می‌گویند.



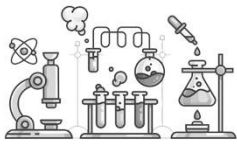
نکته: هرچه غلظت محلول‌ها در دو طرف غشاء اختلاف بیشتری داشته باشند، سرعت حرکت آب به محلول غلیظ سریع‌تر و فشار اسمزی بیشتر خواهد بود.

یک مثال از پدیده اسمز: دیواره سلولی در گیاهان یک غشاء نیمه تراوا با روزه‌های بسیار ریزی است که فقط اجازه عبور به برخی ذره‌ها و مولکول‌های کوچک مانند آب و یون‌ها را می‌دهند و از گذر مولکول‌های

درشت جلوگیری می‌کند. متورم شدن حبوبات و میوه‌های خشک در آب به علت پدیده اسمز است که با نفوذ مولکول‌های آب به بافت میوه رخ می‌دهد. مثل آب برگه و آب آلبالو که برخی نمک‌ها و ویتامین‌ها از بافت میوه وارد آب می‌شوند. ولی اگر خیاری را در آب نمک غلیظ بیاندازیم این بار بر اثر اسمز مولکول‌های آب از قسمت پر آب‌تر و رقیق یعنی بافت خیار به محلول غلیظ آب و نمک می‌روند، خیار آب خود را از دست می‌دهد شور و چروک می‌شود.

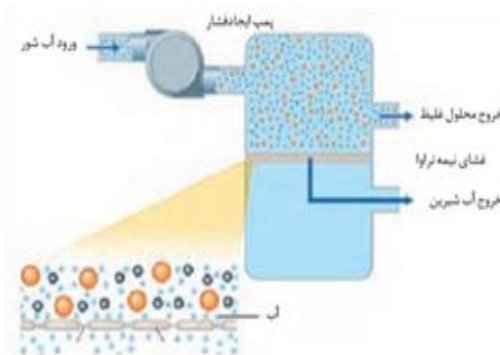
فشار اسمزی

پس از مدتی سرعت حرکت آب در دو سمت محلول غلیظ و رقیق برابر می‌شود و دیگر مولکول‌های آب نمی‌توانند از محلول رقیق با سرعت وارد محلول غلیظ شوند چون فشار ناشی از نیروی وزن مایع در بالای محلول غلیظ مانع این کار می‌شود.

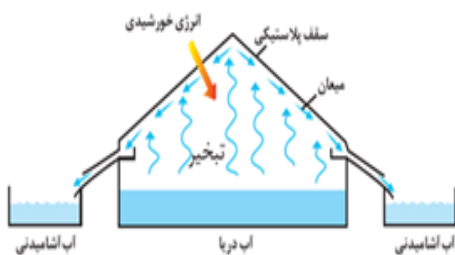


به فشار ناشی از نیروی وزن یک محلول غلیظ که مانع نفوذ بیشتر مولکول‌های آب از غشاء نیمه تراوا به سمت محلول غلیظ می‌شود، فشار اسمزی می‌گوییم، به عبارت بهتر فشار لازم برای توقف کامل اسمز را گویند.

نکته مهم: از فرایند اسمز نمی‌توان برای نمک زدایی آب دریا و تهیه آب شیرین استفاده کرد؛ زیرا در فرایند اسمز مولکول‌ها آب از محلول رقیق به محلول غلیظ می‌روند و به جای آنکه مولکول‌های آب از آب دریا به آب خالص بیاید، بر عکس از آب خالص به آب دریا می‌رود. برای نمک زدایی از آب دریا و تهیه آب شیرین باید اسمز معکوس انجام شود. **اسمز معکوس:** با اعمال فشار خارجی (مثل استفاده از یک پمپ) آب از محلول غلیظ جدا شده و پس از عبور از غشاء نیمه تراوا به محلول رقیق‌تر می‌رود. در شکل زیر با یک پیستون فشار وارد می‌کنیم تا بر فشار اسمزی غلبه کند و عکس آن اتفاق بیافتد.



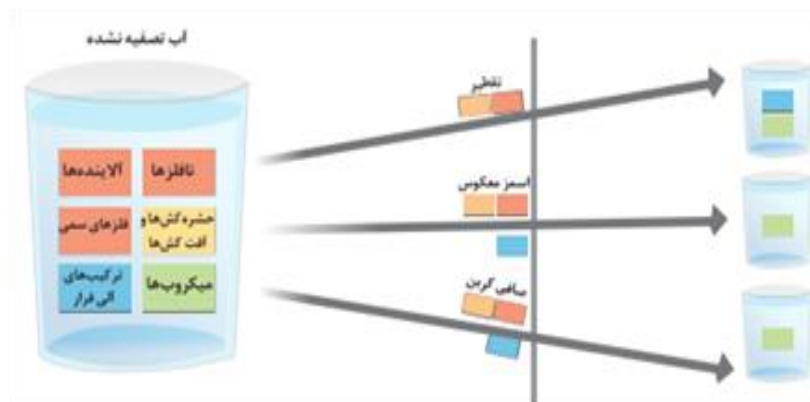
آب شور وارد قسمت بالایی مخزن می‌شود با کمک یک پمپ آب از محلول آب شور پس از عبور از غشا به قسمت پایین مخزن که آب شیرین دارد وارد می‌شود و از قسمتی دیگر آب شورتر خارج می‌شود. **۲- تقطیر:** از روش‌های تهیه آب شیرین که طی آن بر اثر برخورد نور خورشید به سطح آب دریا بخار شده، پس از برخورد با صفحه پلاستیکی سرد شده و میعان رخ می‌دهد و سپس آب تهیه شده در مخازن ذخیره می‌شود.



طی انجام عمل تقطیر، ناهل‌ها، آلاینده‌ها، فلزهای سمی و حشره کش‌ها از بین می‌رود ولی میکروب‌ها و ترکیب‌های آلی در آب باقی می‌مانند.

چند نکته

- ۱- در هر دو روش اسمز معکوس و صافی کربن، همه آلاینده‌ها جدا شده به جز میکروب‌ها که در آب باقی می‌مانند.
- ۲- در روش صافی کربن و اسمز معکوس، آلاینده کمتری در آب می‌ماند؛ چون در روش تقطیر علاوه بر میکروب‌ها، ترکیب‌های آلی فرار نیز جدا نمی‌شوند و در آب باقی می‌مانند.
- ۳- برای از بین بردن میکروب‌ها در همه روش‌ها باید به آب، کلر بزنیم؛ چون میکروب‌ها با این روش جداسازی نمی‌شوند.





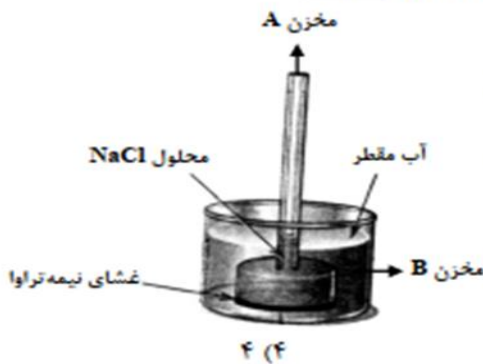
تجربی داخل ۱۴۰۲

۸۰- کدام مورد، نادرست است؟

- (۱) با استفاده از روش اسمز معکوس، می‌توان شیر را تغلیظ کرد.
- (۲) فرایند اسمز، خودبه‌خودی و فرایند معکوس آن، غیرخودبه‌خودی است.
- (۳) در فرایند اسمز، در نهایت، غلظت حل‌شونده در دو محیط جداشده با غشای نیمه‌تراوا، برابر می‌شود.
- (۴) کیفیت آب می‌تواند بر مدت‌زمان استفاده مؤثر از غشای نیمه‌تراوا برای شیرین‌سازی آب دریا در فرایند اسمز معکوس، تأثیر بگذارد.

تجربی خارج ۱۴۰۲

۸۵- در شکل زیر، محلولی از سدیم کلرید با غلظت یک مولار (در مخزن A)، به وسیله یک غشای نیمه‌تراوا از حجم مشخصی از آب مقطر (در مخزن B) جدا شده است. چند مورد از موارد زیر، نادرست است؟



- با گذشت زمان، غلظت نمک در مخزن A افزایش می‌یابد.
- فرایند انجام‌شده، اسمز وارونه نام دارد که در شیرین‌سازی آب دریا کاربرد دارد.
- با گذشت زمان، سطح آب در مخزن B تا جایی تغییر می‌کند که غلظت نمک در دو مخزن A و B برابر شود.
- اگر یک پیستون متحرک، روی سطح محلول مخزن A قرار گیرد، با گذشت زمان، به سمت پایین رانده خواهد شد.

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

تست‌های موضوعی

۲۴۲

۶۴ آمیختن کدام دو ماده با یکدیگر، به تشکیل مخلوطی ناهمگن از آنها می‌انجامد؟

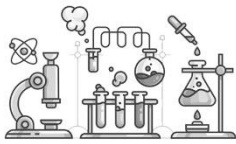
- (۱) تولوئن و آب (۲) تولوئن و هگزان (۳) ساکارز و آب (۴) آب و اتانول

۶۵ محلول کدام ماده در آب، نمونه‌ای از یک محلول نالکترولیت است؟

- (۱) قند (۲) آمونیاک (۳) هیدروژن کلرید (۴) سدیم هیدروکسید

۶۶ - کدام ماده، از دسته‌ی الکترولیت‌های قوی است؟

- (۱) HCl (۲) HF (۳) NH₃ (۴) CH₃COOH



۶۷. کدام مواد در آب به هر نسبتی حل می‌شوند و محلول حد سیر شدن ندارد؟

- الف) اتانول (ب) برمید سدیم (ج) جوهر سرکه (د) یدید لیتیم
 (۱) الف و ب (۲) ج و د (۳) ب و ج (۴) الف و ج

۶۸. محلول‌های آ، ب، پ در غلظت و دمای یکسان موجود هستند. با توجه به اطلاعات داده شده به پرسش زیر پاسخ دهید:

په‌ترتیب از راست به چپ، کدام یک محلول آبی سدیم کلرید، کدام یک محلول آبی استون و کدام یک محلول آبی هیدروفلوئوریک اسید است؟ (درصدهای تفکیک یونی تقریبی هستند.)

محلول	آ	ب	پ
درصد تفکیک یونی	%۰	%۹۶	%۱۴

- (۱) آ، ب، پ (۲) ب، آ، پ
 (۳) پ، آ، ب (۴) پ، ب، آ

۶۹. - با توجه به جدول زیر، در کدام ردیف نوع مخلوط یا تعداد فازها نادرست است؟

ردیف	مخلوط	تعداد فازها	نوع مخلوط
۱ (۱)	مخلوط آب، یک قطعه یخ، روغن و یک قطعه آهن	۴	ناهمگن
۲ (۲)	مخلوط آب، روغن و جیوه	۳	ناهمگن
۳ (۳)	مخلوط آب، متانول و بنزین	۳	ناهمگن
۴ (۴)	مخلوط آب و اتانول	۱	همگن

۷۰. محلول کدام الکترولیت (با مولاریته و دمای یکسان) رساناتر است؟

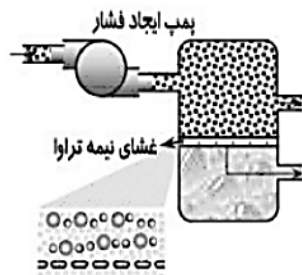
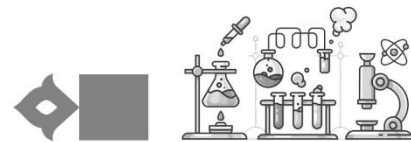
- (۱) CaCl_2 (۲) CH_3COOH (۳) NaCl (۴) NH_4OH

۷۱. درصد تفکیک یونی به و بستگی دارد، هر چه درصد تفکیک یونی الکترولیتی در شرایط ثابت بیشتر باشد، الکترولیت است و در صورتی که انحلال‌پذیری آن قابل توجه باشد، رسانای جریان برق نیز خواهد بود.

- (۱) نوع ماده - مولاریته - قوی‌تر - ضعیف
 (۲) نیروی میان مولکولی - دما - ضعیف‌تر - قوی
 (۳) دما - غلظت - قوی‌تر - قوی
 (۴) نقطه‌ی جوش - دما - ضعیف‌تر - ضعیف

۷۲. - در میان ترکیب‌های زیر کدام یک تعداد یون بیشتری می‌دهد و الکترولیت قویتری است؟

- (۱) متانول (۲) سدیم نیترات (۳) باریم سولفات (۴) منیزیم کلرید



۷۳. با توجه به شکل مقابل، کدام گزینه نادرست است؟

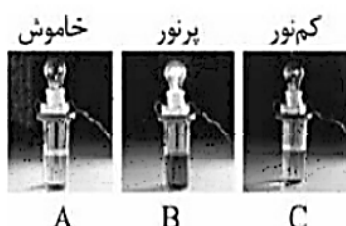
- (۱) فرآیند اسمز معکوس را نشان می‌دهد.
- (۲) از آن برای تصفیه آب دریاها استفاده می‌شود.
- (۳) با گذشت زمان، محلول بالای غشای نیمه تراوا رقیق‌تر می‌شود.
- (۴) مولکول‌های آب از غشای نیمه تراوا عبور می‌کنند.

۷۴. در مقایسه‌ی دو الکترولیت به فرمول‌های AB و A'B' در دما و مولاریته‌ی یکسان، آن‌که دارای می‌باشد است.

- (۱) انحلال‌پذیری بیش‌تری - غلظت یون‌ها در آن بیش‌تر
- (۲) انحلال‌پذیری بیش‌تری - درجه‌ی تفکیک یونی کم‌تر
- (۳) درجه تفکیک یونی بیش‌تری - غلظت یون‌ها در آن بیش‌تر
- (۴) درجه تفکیک یونی بیش‌تری - انحلال‌پذیری بیش‌تر

۷۵. کدام یک از محلول‌های زیر، رسانای الکتریکی قوی‌تری (در حجم برابر) محسوب می‌شود؟

- (۱) محلول یک مولار منیزیم کلرید
- (۲) محلول یک مولار سدیم نیترات
- (۳) محلول یک مولال منیزیم کلرید
- (۴) محلول یک مولال سدیم نیترات

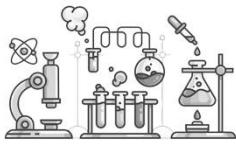


۷۶. با توجه به شکل‌های روبه‌رو، محلول‌های موجود در ظرف‌های A، B و C به ترتیب محلول آبی کدام ماده‌های زیر هستند؟

- (۱) ساکاروز، CuSO_4 ، آمونیاک
- (۲) ساکاروز، آمونیاک، CuSO_4
- (۳) آمونیاک، ساکاروز، CuSO_4
- (۴) آمونیاک، CuSO_4 ، ساکاروز

۷۷. کدام یک از محلول‌های زیر رسانای بهتری برای جریان برق است؟ (دما ثابت و یکسان است)

- (۱) محلول ۰/۳ مولار NaCl
- (۲) محلول ۰/۳ مولار CaCl_2
- (۳) محلول ۰/۴ مولار NaCl
- (۴) محلول ۰/۴ مولار CaCl_2



کدام یک از مطالب زیر در مورد شکل رویه‌رو، که مربوط به یک غشای نیمه تراوا می‌باشد، درست است؟



(۱) به مرور زمان حجم آب در سمت چپ غشا افزایش می‌یابد.

(۲) X و Y به ترتیب می‌توانند کاتیون و آنیون نمک خوراکی باشند.

(۳) بار الکتریکی ذره‌ی Y با بار الکتریکی یون فراوان‌تر ترکیب منیزیم نیتريد مشابه است.

(۴) پس از این‌که غلظت محیط غلیظ به اندازه‌ی کافی کاهش یافت، حرکت مولکول‌های آب متوقف می‌شود.

پاسخنامه تست‌های موضوعی

۱ - ۲	۲۳ - ۳	۴۵ - ۳	۶۷ - ۴
۲ - ۲	۲۴ - ۲	۴۶ - ۴	۶۸ - ۲
۳ - ۴	۲۵ - ۳	۴۷ - ۲	۶۹ - ۳
۴ - ۳	۲۶ - ۴	۴۸ - ۳	۷۰ - ۱
۵ - ۲	۲۷ - ۳	۴۹ - ۳	۷۱ - ۳
۶ - ۳	۲۸ - ۳	۵۰ - ۲	۷۲ - ۴
۷ - ۲	۲۹ - ۴	۵۱ - ۱	۷۳ - ۳
۸ - ۲	۳۰ - ۲	۵۲ - ۴	۷۴ - ۳
۹ - ۱	۳۱ - ۱	۵۳ - ۴	۷۵ - ۱
۱۰ - ۴	۳۲ - ۱	۵۴ - ۳	۷۶ - ۱
۱۱ - ۱	۳۳ - ۲	۵۵ - ۲	۷۷ - ۴
۱۲ - ۱	۳۴ - ۴	۵۶ - ۴	۷۸ - ۱
۱۳ - ۳	۳۵ - ۴	۵۷ - ۱	
۱۴ - ۳	۳۶ - ۳	۵۸ - ۲	
۱۵ - ۴	۳۷ - ۲	۵۹ - ۳	
۱۶ - ۲	۳۸ - ۲	۶۰ - ۴	
۱۷ - ۴	۳۹ - ۴	۶۱ - ۴	
۱۸ - ۴	۴۰ - ۱	۶۲ - ۴	
۱۹ - ۲	۴۱ - ۴	۶۳ - ۲	
۲۰ - ۱	۴۲ - ۱	۶۴ - ۱	
۲۱ - ۲	۴۳ - ۳	۶۵ - ۱	
۲۲ - ۳	۴۴ - ۲	۶۶ - ۱	



تمرین‌های دوره‌ای

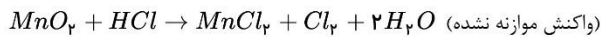
۱- مولاریته‌ی محلول ۴۹ درصد جرمی سولفوریک اسید که چگالی آن برابر $1,25 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ است، کدام است؟
 $(H = 1, O = 16, S = 32 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$

- ۵,۱۲ (۱) ۶,۲۵ (۲) ۷,۱۲ (۳) ۸,۲۵ (۴)

۲- با ۴ میلی گرم سدیم هیدروکسید، به تقریب چند گرم محلول 50 ppm آن را می توان تهیه کرد و این محلول با چند مول سدیم هیدروژن سولفات واکنش می دهد؟
 $(H = 1, O = 16, Na = 23 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$

- ۱۰^{-۳}, ۵۰ (۱) ۱۰^{-۴}, ۵۰ (۲) ۱۰^{-۳}, ۸۰ (۳) ۱۰^{-۴}, ۸۰ (۴)

۳- برای تهیه ۶,۷۲ لیتر گاز کلر، در شرایط STP از واکنش منگنز دی اکسید با هیدروکلریک اسید، چند میلی لیتر محلول ۱۴,۶ درصد جرمی این اسید با چگالی $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ مصرف می شود؟
 $(H = 1, Cl = 35,5 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$



- ۳۰۰ (۱) ۲۵۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۳۲۵ (۴)

۴- اگر ۱۱,۵ میلی لیتر اتانول را با ۱۴,۴ گرم آب مخلوط کنیم، چند درصد کل مول های مواد موجود در این محلول را اتانول تشکیل می دهد؟ (چگالی اتانول را $0,8 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ در نظر بگیرید).
 $(H = 1, O = 16, C = 12 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$

- ۲۱,۱۵ (۱) ۲۰ (۲) ۲۵,۱۵ (۳) ۴۰ (۴)

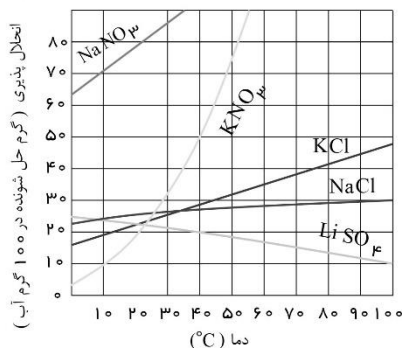
۵- در ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۲۸ درصد جرمی سدیم هیدروکسید در آب خالص با چگالی ۱,۲ گرم بر میلی لیتر به ترتیب از راست به چپ، مول حل شونده و گرم حلال وجود دارد.
 $(\text{NaOH} = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$

- ۱۷۲,۸ - ۶۷,۲ (۱) ۱۷۲,۸ - ۱,۶۸ (۲) ۱۴۵,۳ - ۵۴,۷ (۳) ۱۴۵,۳ - ۱,۲۷ (۴)

۶- به ۷۵ میلی لیتر از محلول ۴% جرمی سدیم هیدروکسید در آب به چگالی $1,2 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ چند میلی لیتر آب اضافه شود تا محلول ۰,۴۵ مولار آن به دست آید؟
 $(Na = 23, O = 16, H = 1 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$

- ۷۵ (۱) ۸۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۱۲۵ (۴)

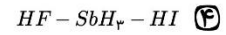
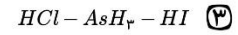
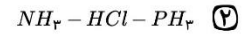
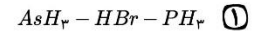
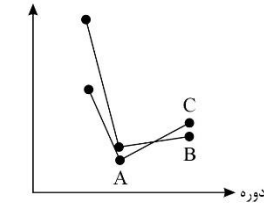
۷- ۵ گرم از نمکی مجهول را در ۲۵ گرم آب 40°C حل می کنیم. سپس دمای محلول را به 10°C می رسانیم. جرم محلول حاصل در دمای 10°C برابر با ۲۷,۵ گرم است. باتوجه به نمودار زیر این نمک کدام است؟ (در این سؤال با انحلال هیچ کدام از نمک های اشاره شده تغییری در دمای محلول ایجاد نمی شود و هیچ کدام از این نمک ها در هیچ حالتی تشکیل محلول فرا سیر شده را نمی دهند).



- KCl (۱)
 KNO_3 (۲)
 Li_2SO_4 (۳)
 NaCl (۴)



۸- نمودار روبه‌رو به نقطه جوش ترکیبات هیدروژن دار عنصرهای گروه‌های ۱۵ و ۱۷ جدول دوره‌ای مربوط است. در این نمودار نقاط A، B و C به ترتیب از راست به چپ می‌توانند مربوط به کدام ترکیب‌ها باشند؟



۹- به ۲۰ گرم محلول شست‌وشوی دهان (محلول استریل سدیم کلرید ۹ درصد جرمی)، چند گرم آب باید اضافه کنیم تا محلول ۵ درصد جرمی سدیم کلرید به دست آید؟

④ ۳۴

③ ۱۴

② ۱۶

① ۳۶

۱۰- اگر ۴۳٫۵ میلی گرم از نمک XBr را در آب حل کرده و حجم محلول به دست آمده را به ۱۰۰ mL برسانیم، غلظت یون $X^+(aq)$ در آن برابر ۳۵ ppm می‌شود. عنصر X کدام است؟ (چگالی محلول به دست آمده را برابر $1 g \cdot mL^{-1}$ در نظر بگیرید).

($Br = ۸۰$, $Li = ۷$, $Na = ۲۳$, $K = ۳۹$, $Rb = ۸۵٫۵$: $g \cdot mol^{-1}$)

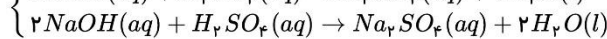
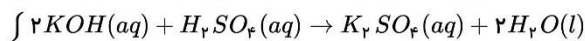
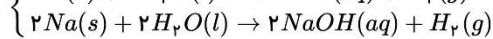
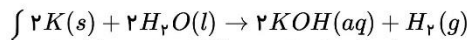
④ Rb

③ K

② Na

① Li

۱۱- چنانچه در واکنش ۲۹٫۴ گرم از مخلوطی شامل پتاسیم و سدیم با آب، محلولی حاصل شود که بتواند با ۲۵۰ میلی لیتر محلول دو مولار سولفوریک اسید (H_2SO_4) به طور کامل واکنش دهد، تقریباً چند درصد جرمی مخلوط اولیه را سدیم تشکیل می‌دهد؟ (برای حل سؤال از واکنش‌های موازنه شده‌ی زیر استفاده کنید). ($K = ۳۹$, $Na = ۲۳$: $g \cdot mol^{-1}$)



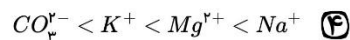
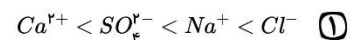
④ ۶۰

③ ۴۰

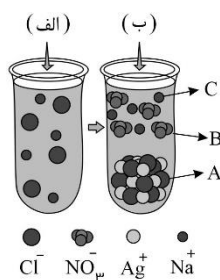
② ۵۳

① ۴۷

۱۲- کدام گزینه مقایسه مقدار یون‌های حل شده در آب دریا را به درستی نشان نمی‌دهد؟



۱۳- باتوجه به شکل روبه‌رو، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟ ($۷N$, $۸O$, $۱۱Na$, $۱۷Cl$, $۴۷Ag$)



الف) اختلاف شمار الکترون‌های B و C برابر ۲۲ است.

ب) یک مول ماده A، شامل دو مول یون است.

پ) در اثر اضافه شدن نقره نیترات به محلول لوله آزمایش «الف»، غلظت کاتیونی که از قبل در این لوله وجود داشته به تدریج کاهش می‌یابد.

② ۱

① صفر

④ ۳

③ ۲

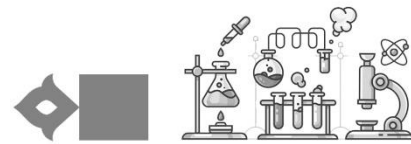
۱۴- چند درصد از جرم آهن (III) سولفات به اکسیژن مربوط است؟ ($Fe = ۵۶$, $S = ۳۲$, $O = ۱۶$: $g \cdot mol^{-1}$)

④ ۴۸

③ ۳۲

② ۲۴

① ۱۶



۱۵ - باتوجه به جدول زیر، معادله‌ی انحلال پذیری نمک AB کدام است؟ (تغییرات انحلال پذیری نمک AB را با دما کاملاً خطی فرض کنید).

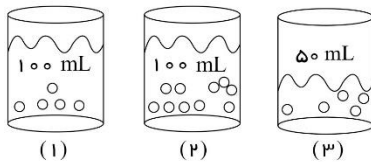
$\theta(^{\circ}C)$	۰	۲۰	۴۰	۶۰
$S(\frac{g_{AB}}{100g_{H_2O}})$	x	$x+a$	$x+2a$	$x+3a$

$$S = 2x + \frac{a}{2}\theta \quad (۴)$$

$$S = 2x + \frac{a}{10}\theta \quad (۳)$$

$$S = x + \frac{a}{2}\theta \quad (۲)$$

$$S = x + \frac{a}{10}\theta \quad (۱)$$



۱۶ - باتوجه به شکل مقابل، چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟ (هر گوی معادل ۱۰۰ مول ذره است).
الف) نسبت غلظت مولی ظرف (۱) به غلظت مولی ظرف (۲) برابر ۵/۲ است.

ب) با افزودن ۵۰ میلی‌لیتر آب به ظرف (۳)، غلظت مولی محلول حاصل نصف غلظت مولی ظرف (۲) خواهد شد.
پ) با مخلوط کردن محلول دو ظرف (۱) و (۳) محلولی حاصل می‌شود که غلیظ‌تر از محلول ظرف (۲) است.
ت) با دو برابر کردن حل‌شونده ظرف (۳)، نسبت غلظت محلول حاصل به غلظت محلول ظرف (۱) برابر ۲ خواهد بود.

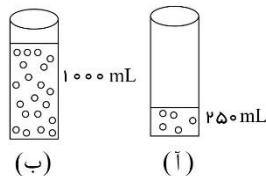
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۷ - باتوجه به شکل زیر (نوع حلال و دما و فشار هر دو ظرف یکسان است)، کدام گزینه قطعاً درست است؟ (در شکل، هر گوی معادل ۵۰ گرم حل‌شونده است و هر مول از این حل‌شونده ۱۰۰ گرم جرم دارد).



- (۱) غلظت مولی محلول (A)، به دلیل استفاده از مقدار آب کم‌تر، بیش‌تر از محلول (B) است.
(۲) با مخلوط کردن محلول‌های (A) و (B)، غلظت مولی محلول جدید با غلظت مولی محلول (B) برابر است. (در دما و فشار ثابت)
(۳) در ۱۰۰ گرم از محلول (B)، در هر شرایطی (دماها و فشارهای مختلف) دقیقاً ۱ گرم حل‌شونده وجود دارد.
(۴) غلظت مولی محلول (B)، دو برابر غلظت محلول (A) است.

۱۸ - معادله‌ی انحلال پذیری ترکیب فرضی B در آب (S) برحسب دما در مقیاس سلسیوس (θ) به صورت $S = 2\theta + 5$ است. باتوجه به جدول زیر، نسبت غلظت مولی محلول سیرشده‌ای از نمک B در دمای $22.5^{\circ}C$ به غلظت مولی محلول اشباع دیگری از همان نمک در دمای $10^{\circ}C$ چقدر است؟ $(B = 70 g \cdot mol^{-1})$

دما $(^{\circ}C)$	چگالی محلول $(\frac{g}{cm^3})$
۱۰	۱.۴۰
۲۲.۵	۱.۴۷

۱.۷۵ (۲)

۲.۲۵ (۴)

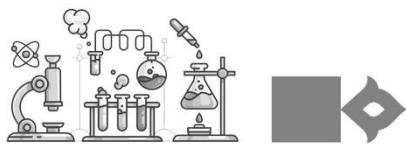
۲ (۱)

۱.۵ (۳)

۱۹ - چهار ظرف A, B, C و D در اختیار داریم که در هر یک از آن‌ها به ترتیب محلول‌های سدیم فسفات، کلسیم کلرید، نقره نیترات و سدیم کلرید با مقدار مول برابر و کافی موجود است. محلول‌های ظرف‌های A و B و همچنین ظرف‌های C و D را با هم مخلوط می‌کنیم تا با یکدیگر واکنش دهند. کدام گزینه در ارتباط با این دو واکنش صحیح است؟

$$(Ag = 108, Ca = 40, Cl = 35.5, P = 31, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$$

- (۱) میزان مول رسوب سنگین‌تر، دو برابر میزان مول رسوب سبک‌تر است.
(۲) رنگ رسوب حاصل از اختلاط محلول‌های ظروف C و D با رنگ رسوب باریوم سولفات متفاوت است.
(۳) اگر از محلول‌های اولیه در ظرف‌های C و D ۳ مول موجود باشد، جرم رسوب تشکیل شده برابر ۴۳۰.۵ گرم است.
(۴) نسبت کاتیون‌ها به آنیون‌ها در رسوب سنگین‌تر $\frac{4}{9}$ برابر نسبت آنیون‌ها به کاتیون‌ها در همین رسوب است.



۲۰ - چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

(الف) مدل فضا پرکن یون نیترات مشابه یون کربنات می‌باشد.

(ب) در یک ترکیب یونی سولفات‌دار نسبت تعداد کاتیون‌ها به آنیون‌ها برابر یک است، بنابراین در ترکیب نیترات کاتیون این ترکیب، اندازه نسبت بار کاتیون به آنیون برابر ۲ است.

(پ) در یون نیترات ۷ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

(ت) در آمونیوم کلرید نسبت تعداد کاتیون‌ها به آنیون‌ها برابر ۴ است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۱ - تغییرات انحلال پذیری نمک‌های A و B مطابق جدول زیر است. با توجه به جدول زیر کدام گزینه درست است؟ (تغییرات انحلال پذیری این نمک‌ها را کاملاً خطی فرض کنید.)

$\theta(^{\circ}C)$	۰	۱۰	۲۰	۳۰
$S_A(\frac{g}{100gH_2O})$	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵
$S_B(\frac{g}{100gH_2O})$	۳۵	۳۷	۳۹	۴۱

(۱) اثر دما بر انحلال پذیری نمک B بیش از نمک A است.

(۲)

چنانچه محلول سیر شده‌ی این دو نمک را از دو مقدار یکسان حلال در دمای $90^{\circ}C$ تهیه کنیم جرم محلول B بیش تر می‌شود.

(۳) در $29^{\circ}C$ گرم محلول سیر شده‌ی نمک A در دمای $12^{\circ}C$ ، $40^{\circ}C$ گرم نمک حل شده است.

(۴) در دمای $80^{\circ}C$ انحلال پذیری دو نمک با هم یکسان است.

۲۲ - در فرمول شیمیایی کدام دو ترکیب، شمار اتم‌های هیدروژن در ترکیب یونی سمت راست، چهار برابر شمار آنیون چند اتمی در ترکیب یونی سمت چپ است؟

(۲) آمونیوم فسفات - آلومینیم هیدروکسید

(۱) آمونیوم سولفات - آلومینیم هیدروکسید

(۴) آمونیوم فسفات - آمونیوم هیدروکسید

(۳) منیزیم هیدروکسید - آلومینیم هیدروکسید

۲۳ - کدام مقایسه در مورد a, b, c و d درست است؟

نمک	تعداد یون‌های تشکیل دهنده هر واحد نمک
سدیم فسفات	a
کلسیم نیترات	b
آلومینیم سولفات	c
نقره نیترات	d

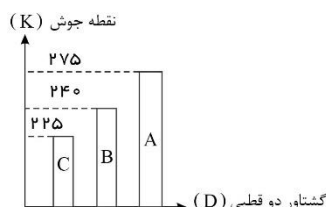
(۴) $c > a > d > b$

(۳) $a > c > d > b$

(۲) $c > a > b > d$

(۱) $a > c > b > d$

۲۴ - با توجه به شکل روبه‌رو چند مورد از مطالب بیان شده درست‌اند؟ (جرم مولی سه ماده‌ی A، B و C با یکدیگر برابر است.)



- ماده‌ی C آسان‌تر از مواد A و B به مایع تبدیل می‌شود.

- جهت گیری و منظم شدن مولکول‌های ماده‌ی C در میدان الکتریکی محسوس تر است.

- در شرایط یکسان انحلال پذیری ماده‌ی A در آب بیشتر است.

- انحلال پذیری ماده‌ی A نسبت به ماده‌ی B در هگزان بیشتر است.

- نیروهای بین مولکولی ماده‌ی C از مواد A و B کمتر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



۲۵- چه تعداد از موارد زیر، نادرست است؟

- فراوانترین یون چند اتمی در آب دریا SO_4^{2-} می باشد.
- فراورده های حاصل از واکنش محلول های سدیم فسفات و کلسیم کلرید در آب نامحلول هستند.
- تفاوت شمار اتم ها در آمونیوم کربنات و کلسیم فسفات برابر یک می باشد.
- نسبت شمار جفت الکترون های ناپیوندی به پیوندی در یون های سولفات و کربنات یکسان است.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

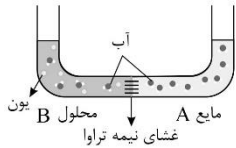
۲۶- جدول زیر انحلال پذیری دو گاز را بر حسب گرم در $100g$ آب در فشار یکسان نشان می دهد. با توجه به آن کدام یک از مطالب زیر صحیح می باشد؟
($O = 16, N = 14 : g \cdot mol^{-1}$) (روند تغییرات میزان انحلال پذیری گازها را بر حسب دما، یکنواخت (مثلاً همواره در حال افزایش یا همواره در حال کاهش)

دما	$20^\circ C$	$30^\circ C$	$40^\circ C$
گاز			
A	۰/۱۶۹	۰/۱۲۶	۰/۰۹۷
NO	۰/۰۰۶	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳

- در نظر بگیرید. (آ) با توجه به مقادیر داده شده گاز A می تواند کربن دی اکسید باشد.
- ب) اگر $1kg$ آب سیر شده از گاز NO را از دمای $20^\circ C$ به $40^\circ C$ برسانیم (بدون تشکیل حالت فراسیر شده)، در شرایط STP، 22.4 میلی لیتر گاز خارج می شود.
- پ) در دمای $25^\circ C$ محلول حاوی 338 گرم گاز A در 200 گرم آب، یک محلول فراسیر شده است.

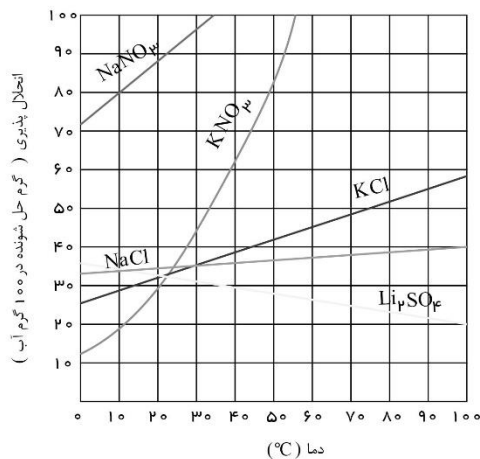
① تمامی موارد ② آ - ب ③ ب - پ ④ هیچ کدام

۲۷- مایع A حاوی ۵ مول آب خالص و محلول B شامل ۲ مول از انواع یون ها در ۱۰۰ میلی لیتر از یک نمونه محلول آبی است. با گذشت زمان، کدام پدیده روی نمی دهد؟ ($O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)



- ① غلظت محلول B بیشتر از ۲ مولار خواهد شد.
- ② جرم و حجم مایع A کاهش و جرم و حجم محلول B افزایش می یابد.
- ③ با وارد کردن نیرو بر محلول B، جرم مایع A از ۹۰ گرم بیشتر خواهد شد.
- ④ اگر مایع A شامل ۱ مول از انواع یون ها در ۱۰۰ میلی لیتر آب می بود، جرم این محلول پس از گذشت زمان کاهش می یافت.

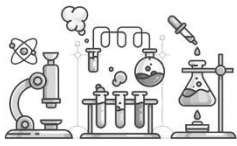
۲۸- با توجه به نمودار روبه رو اگر 425 گرم محلول سیر شده پتاسیم نیترات در دمای $45^\circ C$ را تا دمای $21^\circ C$ سرد کنیم، مقداری رسوب پتاسیم نیترات تشکیل می شود. برای تشکیل محلول سیر شده پتاسیم نیترات در دمای $30^\circ C$ با استفاده از این مقدار رسوب تشکیل شده تقریباً به چند گرم آب نیاز داریم؟



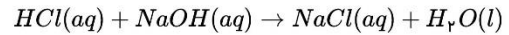
① ۱۰۰
② ۱۴۴/۵
③ ۲۰۰
④ ۲۲۲/۲

۲۹- برای گندزدایی آب یک استخر از محلول کلر با غلظت $800 ppm$ استفاده می شود. اگر مقدار درصد جرمی مجاز کلر موجود در آب استخر برابر با 10^{-4} باشد، چند گرم از این محلول برای ضد عفونی کردن ۱۶ متر مکعب آب نیاز است؟ (چگالی آب استخر را برابر ۱ گرم بر سانتی متر مکعب در نظر بگیرید.)

① 3×10^{-4} ② 2×10^{-4} ③ 3×10^{-4} ④ 2×10^{-4}



۳۰- در دمای 25°C ، 300 میلی لیتر از محلول HCl را در اختیار داریم. اگر 250 میلی لیتر محلول NaOH با غلظت 1.5 مولار را به آن بیفزاییم، طبق واکنش زیر، HCl موجود در محلول اولیه به طور کامل مصرف می شود و مابقی NaOH آن دست نخورده باقی می ماند. اگر حجم محلول نهایی در دمای 25°C ، 555.4 میلی لیتر باشد، غلظت مولار محلول اولیه ی HCl چند مول بر لیتر است؟ (حجم و تغییرات حجم تمامی محلول ها را فقط ناشی از مقدار آب و تغییرات مقدار آب در نظر بگیرید.)
 $(Cl = 35.5, Na = 23, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$ و $1 \frac{g}{ml} = 1$ چگالی آب در دمای 25°C



- ۱ (۱) ۱.۵ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴)

۳۱- اگر در حجم برابر از محلول سدیم هیدروکسید و پتاسیم هیدروکسید، جرم برابر از آن ها موجود باشد و محلول پتاسیم هیدروکسید 0.5 مولار باشد، مولاریته ی محلول سدیم هیدروکسید کدام است؟

$(Na = 23, O = 16, H = 1, K = 39 g \cdot mol^{-1})$

- ۰.۵ (۱) ۰.۶ (۲) ۰.۷ (۳) ۰.۸ (۴)

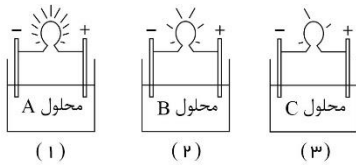
۳۲- غلظت چند مورد از یون های زیر بیش از یک گرم در هر کیلوگرم آب دریا می باشد؟

«کلرید - سولفات - کربنات - سدیم - منیزیم - کلسیم - برمید»

- ۴ (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۳ (۴)

۳۳- ظرف های (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب حاوی محلول های A ، B و C می باشند. این محلول ها به ترتیب کدام می تواند باشد؟

$(Cl = 35.5, Mg = 24, Na = 23, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$



(آ) نیم لیتر از محلول آبی 20 گرم سدیم هیدروکسید در یک لیتر آب

(ب) نیم لیتر از محلول آبی 9.5 گرم منیزیم کلرید در 250 میلی لیتر آب

(پ) نیم لیتر محلول 0.2 مولار سدیم هیدروکسید

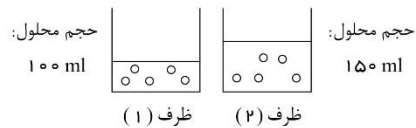
- ۱ - پ - ب - آ (۱) ۲ - آ - ب - پ (۲) ۳ - آ - پ - ب (۳) ۴ - ب - آ - پ (۴)

۳۴- اگر بدانیم انحلال پذیری دو نمک A و B در دمای 30 درجه سلسیوس با هم برابر است باتوجه به جدول زیر که انحلال پذیری نمک A را در دو دمای 20 و 60 درجه سلسیوس نشان می دهد، درصد جرمی نمک B در محلول سیر شده آن در دمای 30 درجه سلسیوس به کدام عدد نزدیک تر است؟ (معادله انحلال پذیری ترکیب A به صورت خطی است.)

دما	انحلال پذیری	
	گرم حل شونده ($\frac{100g}{\text{آب}}$)	
۲۰	۳۰	
۶۰	۴۰	

- ۲۱.۵ (۱) ۲۴.۵ (۲) ۲۵.۵ (۳) ۲۷.۵ (۴)

۳۵- در ظرف های زیر مقدار ماده ی حل شونده ی (نمک فرضی A) یکسانی وجود دارد. باتوجه به شکل کدام مطلب (ها) صحیح است؟ (هر گوی هم ارز 0.001 مول حل شونده است.)



(آ) با افزودن 50 mL آب به محلول ظرف (۲)، غلظت مولی نمک A در آن نصف غلظت مولی نمک A در محلول ظرف (۱) می شود.

(ب) اگر تعداد ذرات حل شونده در محلول ظرف (۲) را دو برابر کرده و حجم محلول را نیز با افزودن آب $\frac{4}{3}$ برابر مقدار اولیه اش کنیم، غلظت مولی A در دو محلول موجود در دو ظرف برابر می شود.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) هیچ کدام (۴)



۳۶- در یک فرآیند شیمیایی، پتاسیم دی کرومات به صورت محلول سیر شده در دمای $90^{\circ}C$ به دست می آید. با کاهش دمای محلول به $25^{\circ}C$ ، چند درصد آن رسوب می کند و درصد جرمی آن در محلول باقیمانده، به تقریب کدام است؟ (انحلال پذیری این ماده در $90^{\circ}C$ و $25^{\circ}C$ به ترتیب برابر ۷۰ و ۱۴ گرم در $100g$ آب است).

- ① ۱۲,۳,۹۰ ② ۲۰,۹۰ ③ ۲۰,۸۰ ④ ۱۲,۳,۸۰

۳۷- در کدام محلول جرم ذره حل شونده کم تر است؟ ($Na = 23, O = 16, H = 1, S = 32 : g \cdot mol^{-1}$)

- ① ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰٫۰۱ مولار سدیم هیدروکسید ② ۱۰۰ گرم محلول ۰٫۱ مولار سدیم هیدروکسید با چگالی ۲٫۱۳ گرم بر میلی لیتر
③ ۵ میلی لیتر محلول ۲۰ درصد جرمی سدیم کلرید با چگالی ۱٫۲ گرم بر میلی لیتر ④ ۴ مول سدیم سولفات در ۱۰۰ میلی لیتر محلول

۳۸- چند میلی لیتر از محلول ۰٫۰۵ مولار کلسیم نترات باید با آب خالص مخلوط شود تا $500g$ محلول با غلظت $40 ppm$ نسبت به یون کلسیم به دست آید؟ ($Ca = 40 g \cdot mol^{-1}$)

- ① ۵ ② ۲ ③ ۱۰ ④ ۲٫۵

۳۹- اگر حداکثر تعداد مول ماده ی A که در دمای معین در مقیاس سلسیوس (θ) در یک کیلوگرم آب می توان حل کرد (تا یک محلول سیر شده ایجاد شود) را با m نشان دهیم و رابطه ی $m = 0.2\theta + 1$ بین m و (θ) برقرار باشد و معادله ی انحلال پذیری ماده ی A $\{S_A\}$ بر حسب دما در مقیاس سلسیوس (θ) در $100g$ گرم آب به صورت $S_A = c\theta + b$ می باشد، مقدار $c \times b$ را به دست آورید. (تغییرات انحلال پذیری ماده ی A را خطی فرض کنید). ($A = 40 g \cdot mol^{-1}$)

- ① ۰٫۴ ② ۱٫۶ ③ ۰٫۲ ④ ۳٫۲

۴۰- اگر معادله انحلال پذیری سدیم نترات به صورت $S = 0.8\theta + 72$ و معادله انحلال پذیری پتاسیم کلرید به صورت $S = 0.3\theta + 27$ باشد، کدام موارد از مطالب زیر صحیح می باشند؟ (S انحلال پذیری، θ دما بر حسب $^{\circ}C$)

- الف) تأثیر دما بر انحلال پذیری پتاسیم کلرید، بیش تر از انحلال پذیری سدیم نترات است.
ب) انحلال پذیری سدیم نترات و پتاسیم کلرید در دمای 273 کلوین به ترتیب ۲۷ و ۷۲ گرم می باشد.
پ) انحلال پذیری سدیم نترات در دمای اتاق بیش تر از انحلال پذیری پتاسیم کلرید است..
ت) درصد جرمی محلول سیر شده پتاسیم کلرید در دمای $10^{\circ}C$ به تقریب برابر ۲۳ درصد می باشد.
① الف - ب ② ب - پ ③ پ - ت ④ الف - ت

۴۱- اگر محلولی که از مخلوط کردن $0.615g$ گرم کلسیم نترات در $50g$ گرم آب حاصل می شود را با محلولی که از مخلوط کردن کافی پتاسیم سولفات در $150g$ گرم آب به دست آمده است، باهم مخلوط کنیم، بین ذرات آن واکنشی رخ می دهد که مواد کلسیم سولفات و پتاسیم نترات (پتاسیم نترات کاملاً در آب حل می شود) را تولید می کند. محاسبه کنید تقریباً چند گرم از کلسیم سولفات تشکیل شده به صورت رسوب در کف ظرف می نشیند؟ (در تمامی مراحل از ایجاد حالت فراسیر شده برای محلول ها صرف نظر کنید و انحلال پذیری کلسیم سولفات را در دمای $25^{\circ}C$ و در $100g$ گرم آب برابر با $0.23g$ گرم بدون تأثیر پذیری از نمک های حل شده ی دیگر در نظر بگیرید. دما در تمامی مراحل ثابت و برابر $25^{\circ}C$ است).

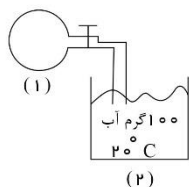
- ($Ca = 40, K = 39, S = 32, O = 16, N = 14 : g \cdot mol^{-1}$)
① ۰٫۵۵ ② ۰٫۵۱ ③ ۰٫۴۶ ④ ۰٫۲۸

۴۲- در محلول $0.2g$ مولار $NaCl$ ، درصد جرمی حل شونده کدام است؟ ($Na = 23, Cl = 35.5 : g \cdot mol^{-1}$) (چگالی محلول را $\frac{1.17g}{mL}$ در نظر بگیرید).

- ① ۱۰ ② ۵ ③ ۲۰ ④ ۱



۴۳- اگر گاز هیدروژن کلرید تنها فرآورده‌ی واکنش میان گازهای هیدروژن و کلر باشد و در محفظه‌ی (۱) مقدار $۰.۲g$ گاز هیدروژن با مقدار کافی گاز کلر واکنش داده و محصول آن وارد ظرف (۲) گردد و به‌طور کامل در آب حل شود، چگونه محلولی به‌دست می‌آید؟ (انحلال‌پذیری گاز هیدروژن کلرید در دمای $۲۰^{\circ}C$ برابر $۶۵g$ است و از انحلال آن نیز تغییر دمای محسوسی در محلول رخ نمی‌دهد. $(Cl = ۳۵.۵, H = ۱ : \frac{g}{mol})$)



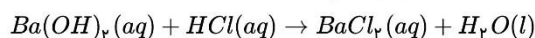
- ① سیر شده
② سیر نشده
③ فراسیر شده
④ نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۴۴- از واکنش محلول حاوی ۱۷ گرم نمک نقره نیترات با مقدار کافی محلول سدیم کلرید به ترتیب از راست به چپ چند گرم نمک نامحلول به وجود می‌آید و چند مول یون محلول در آب تولید می‌شود؟

$(Ag = ۱۰۸, Cl = ۳۵.۵, O = ۱۶, N = ۱۴ : g \cdot mol^{-1})$

- ① $۰.۲ - ۸.۵$
② $۰.۱ - ۱۴.۳۵$
③ $۰.۱ - ۸.۵$
④ $۰.۲ - ۱۴.۳۵$

۴۵- چند گرم محلول سیر شده هیدروکلریک اسید در دمای $۲۰^{\circ}C$ مطابق واکنش موازنه نشده زیر با ۳۵۰ میلی‌لیتر محلول ۱.۲ مولار باریم هیدروکسید به طور کامل واکنش می‌دهد؟ $(H = ۱, Cl = ۳۵.۵ : g \cdot mol^{-1})$ و انحلال‌پذیری HCl در دمای $۲۰^{\circ}C$ برابر $۷۳g$ می‌باشد.

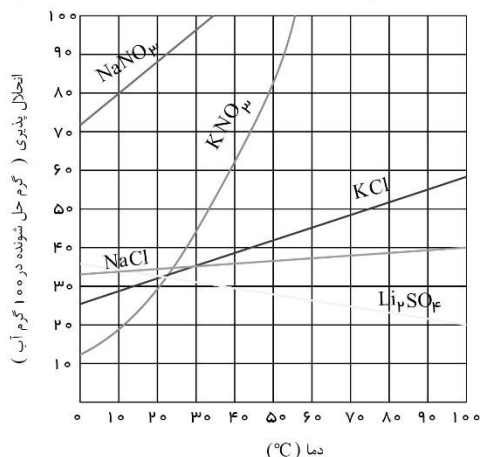


- ① ۳۲.۱
② ۵۵.۴
③ ۶۵.۴
④ ۷۲.۶۶

۴۶- باتوجه به واکنش کلسیم کلرید و سدیم فسفات خالص، کدام گزینه درست می‌باشد؟

- ① از این واکنش برای تشخیص کاتیونی که با گاز نجیب نئون هم‌الکترون است، استفاده می‌شود.
② در این واکنش مجموع ضرایب فراورده‌ها، بیش از ۱.۴ برابر مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها است.
③ در انتهای واکنش یک محلول شیرین رنگ به وجود می‌آید.
④ در این واکنش نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در فراورده نامحلول به تقریب $۶/۳$ است.

۴۷- ۴۸۰ گرم محلول پتاسیم نیترات سیر شده را از دمای $۴۰^{\circ}C$ تا $۳۰^{\circ}C$ سرد می‌کنیم. به ترتیب چند گرم نمک در این دما رسوب خواهد کرد و چند گرم آب در این دما باید به محلول افزود تا دوباره به محلول سیر شده تبدیل شود؟



- ① $۱۰۰ - ۴۵$
② $۲۰۰ - ۲۵$
③ $۱۰۰ - ۷۵$
④ $۲۰۰ - ۵۰$



۴۸- در صورتی که معادله انحلال پذیری دو ماده A و B برحسب دما به ترتیب به صورت $S_A = 0.8\theta + 22$ و $S_B = 0.3\theta + 27$ باشد، چند مورد از عبارات زیر صحیح می باشد؟

الف) اثر افزایش دما بر انحلال پذیری ماده A بیش تر از اثر افزایش دما بر انحلال پذیری ماده B است.

ب) نمودار انحلال پذیری دو ماده A و B هر دو سیر صعودی دارند.

پ) در دمای $30^\circ C$ با حل کردن 48 گرم از ماده A در 50 گرم آب، یک محلول سیر شده به وجود می آید.

ت) در دمای $20^\circ C$ ، 17.5 گرم از ماده B در 50 گرم آب به طور کامل حل می شود.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۴۹- نمک فرضی A را طوری در نظر بگیرید که از انحلال آن در آب هیچ گونه تغییر حجمی در محلول حاصل نشود و معادله انحلال این نمک (S_A) برحسب دما

در مقیاس سلسیوس (θ) به صورت $S(\frac{gA}{100gH_2O}) = 0.5\theta + 25$ باشد. اگر یک نمونه 2.7 کیلوگرمی از محلول سیر شده ی این نمک را در دمای 50

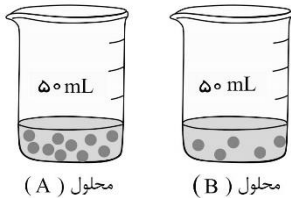
درجه ی سانتی گراد در اختیار داشته باشیم و آن را تا دمای $10^\circ C$ سرد کنیم (بدون تشکیل محلول فراسیر شده) مقداری از نمک A رسوب می کند. حال با افزودن

مقدار کافی آب $10^\circ C$ و هم زدن این، محلول را دوباره به حالت سیر شده می رسانیم. چگالی محلول نهایی را برحسب $\frac{kg}{L}$ با فرض این که با تغییر دما تغییرات حجم

آب ناچیز است به دست آورید. ($1 \frac{g}{mL} =$ چگالی آب در تمامی دماها)

- ۱ (۱) ۱.۲۰ (۲) ۱.۳۰ (۳) ۱.۴۰ (۴) ۱.۵۰

۵۰- باتوجه به شکل زیر کدام یک از نتیجه گیری های زیر صحیح است؟ (هر ذره حل شونده در شکل هم ارز 0.001 مول می باشد و حجم هر دو محلول برابر 50 میلی لیتر است.)



۱) غلظت مولی در محلول B دو برابر غلظت مولی در محلول A است.

۲) اگر محلول A را به دو بخش هم حجم تقسیم کنیم، غلظت هر بخش دو برابر غلظت محلول B می باشد.

۳) با افزودن محلول A به محلول B ، غلظت مولی محلول نهایی سه برابر غلظت مولی محلول B اولیه خواهد بود.

۴) با افزودن پنج ذره به محلول B و نیز اضافه کردن 50 میلی لیتر آب مقطر به ظرف B ، غلظت محلول های A و B برابر می شود.

۵۱- در دمای $25^\circ C$ در $100g$ آب، مقدار 5×10^{-4} گرم کلسیم فسفات حل می شود این ماده بوده و غلظت یون فسفات در این محلول به تقریب برابر با ppm می باشد. ($Ca = 40, P = 31, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

- ۱) کم محلول: 5.04 ۲) کم محلول: 3.06 ۳) نامحلول: 5.04 ۴) نامحلول: 3.06

۵۲- به یک بشر حاوی $50cm^3$ محلول $CuSO_4$ مقدار 12 گرم فلز X اضافه می کنیم. هنگامی که واکنش زیر به طور کامل انجام شد، مخلوطی از فلزهای X و مس به جرم 16 گرم در ظرف باقی می ماند. غلظت مولی محلول $CuSO_4$ اولیه کدام است؟



($X = 24, Cu = 64 : g \cdot mol^{-1}$)

- ۱ (۱) ۰.۲۵ (۲) ۰.۵ (۳) ۱ (۴) ۲

۵۳- در مورد ترکیبات یونی داده شده چه تعداد از موارد زیر درست است؟

A	B	C	D
کلسیم فسفات	آهن (III) نیترات	آمونیم کربنات	آلومینیم سولفات

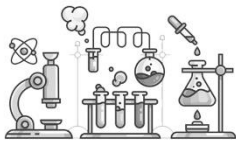
الف) اختلاف تعداد اتم های یک واحد سازنده از ترکیب های B و D برابر یک است.

ب) تعداد الکترون های جابه جا شده بین کاتیون و آنیون در ترکیبات A و D برابرند.

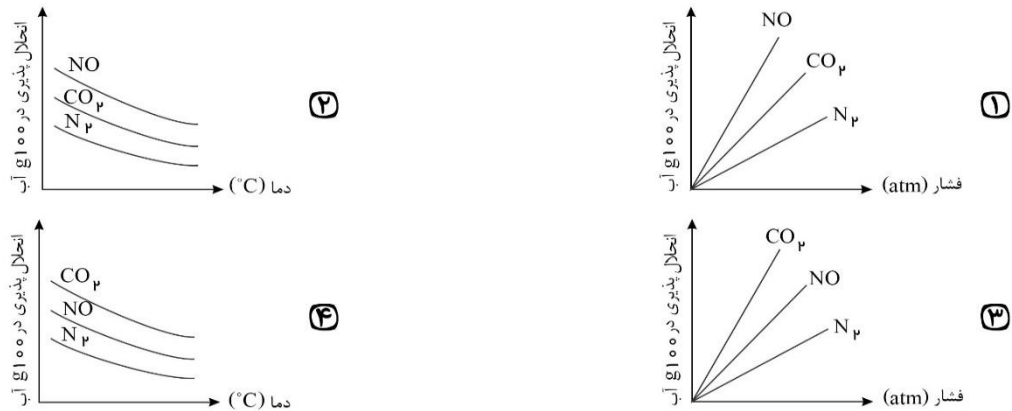
پ) اگر کاتیون های ترکیب های A و D را جابه جا کنیم، تعداد اتم های اکسیژن در ترکیب های حاصل برابر خواهد شد.

ت) ترکیب D در آب نامحلول است.

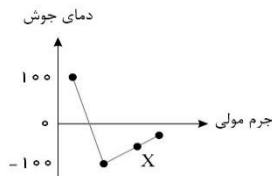
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۵۴ - کدام گزینه نمودار انحلال پذیری گازهای NO ، CO_2 و N_2 را طبق قانون هنری به درستی نشان می‌دهد؟



۵۵ - نمودار مقابل تغییرات دمای جوش ترکیب‌های هیدروژن دار عناصر گروه شانزدهم (H_2Te , H_2Se , H_2S , H_2O) را نسبت به جرم مولی نشان می‌دهد، کدام ترکیب زیر می‌تواند باشد؟



- ① $H_2O = 18$
 ② $H_2S = 34$
 ③ $H_2Se = 81$
 ④ $H_2Te = 129$

۵۶ - باتوجه به جدول روبه‌رو که انحلال‌پذیری مواد در دمای $25^\circ C$ را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر صحیح است؟ الف) در $50^\circ C$ گرم محلول سیر شده سدیم نیترات در این دما مقدار حل‌شونده بیش‌تری نسبت به $136^\circ C$ گرم محلول سیر شده سدیم کلرید وجود دارد.

انحلال پذیری
(گرم حل‌شونده / $100g H_2O$)

۲۰۵
۹۲
۳۶
5×10^{-4}
۰٫۲۳

فرمول شیمیایی

$C_{12}H_{22}O_{11}$
$NaNO_3$
$NaCl$
$Ca_3(PO_4)_2$
$CaSO_4$

ب) در دمای $25^\circ C$ کلسیم سولفات در آب کم محلول و کلسیم فسفات در آب نامحلول است.
 پ) در $25^\circ C$ گرم از محلول سدیم کلرید در این دما، تقریباً $9^\circ C$ گرم حل‌شونده وجود دارد.
 ت) برای تهیه $48^\circ C$ گرم از محلول سیر شده سدیم نیترات در دمای $25^\circ C$ به $23^\circ C$ گرم آب نیاز است.

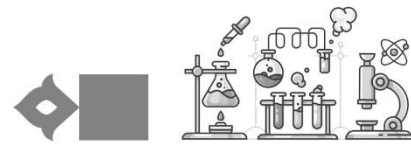
- ① صفر
 ② ۲
 ③ ۳
 ④ ۱

۵۷ - باتوجه به جدول زیر که انحلال‌پذیری برخی مواد را در دمای $25^\circ C$ در آب نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟

($Cl = 35.5$, $Na = 23$: $g \cdot mol^{-1}$ و $1g \cdot ml^{-1}$ = چگالی آب)

نام حل‌شونده	فرمول شیمیایی	انحلال‌پذیری (گرم حل‌شونده / $100g H_2O$)
شکر	$C_{12}H_{22}O_{11}$	۲۰۵
سدیم نیترات	$NaNO_3$	۹۲
سدیم کلرید	$NaCl$	۳۶
کلسیم سولفات	$CaSO_4$	۰٫۲۳
کلسیم فسفات	$Ca_3(PO_4)_2$	5×10^{-4}
نقره کلرید	$AgCl$	2.1×10^{-4}
باریم سولفات	$BaSO_4$	1.9×10^{-4}

- ① در این جدول ۳ ماده محلول، ۲ ماده کم محلول، ۲ ماده نامحلول وجود دارد.
 ② غلظت محلول سیر شده باریم سولفات در دمای $25^\circ C$ به تقریب برابر $4ppm$ می‌باشد.
 ③ در دمای $25^\circ C$ در 200 میلی‌لیتر آب به تقریب 1.2 مول سدیم کلرید می‌توان حل کرد.
 ④ در دمای $25^\circ C$ در $50g$ آب، انحلال هر مقدار کم‌تر از $205g$ شکر در آب یک محلول سیر شده پدید می‌آورد.

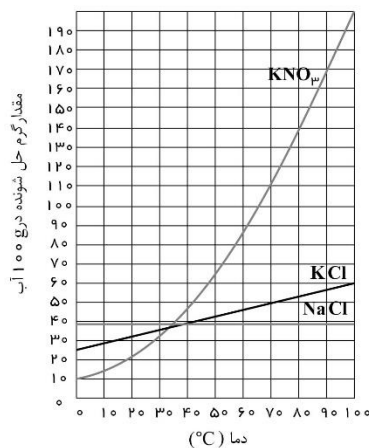


۵۸- اگر تعداد یون‌های تشکیل دهنده هر واحد فرمولی اکسیدی از کروم برابر a و منیزیم کلرید b باشد، کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟ (تنها ظرفیتهای اشاره شده در کتاب درسی را در نظر بگیرید.)

- ① تفاوت a و b می‌تواند ۳ باشد.
 ② اگر b بزرگ‌تر از a باشد، نسبت شمار کاتیون به آنیون در اکسید کروم بزرگ‌تر از منیزیم کلرید است.
 ③ اگر نسبت کاتیون به آنیون در ترکیب اکسید کروم کم‌ترین مقدار ممکن باشد، تعداد الکترون‌های با $l = 2$ کاتیون ترکیب برابر ۳ می‌باشد.
 ④ اگر مجموع a و b بزرگ‌ترین عدد باشد، مجموع نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌های دو ترکیب ۳٫۵ خواهد بود.

۵۹- نوع محلول‌های A و B به ترتیب از راست به چپ کدامند؟

محلول	جرم آب (g)	حل‌شونده (g)	دما °C
A	۵۰	KCl	۴۲
B	۲۰۰	KNO ₃	۵۰



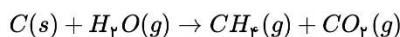
- ① فراسیر شده - سیر نشده
 ② سیر نشده - سیر شده
 ③ سیر نشده - سیر نشده
 ④ فراسیر شده - سیر شده

۶۰- ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱ مولار $NaCl$ و ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار $CaCl_2$ را با یکدیگر مخلوط می‌کنیم. درصد جرمی یون Cl^- در محلول حاصل کدام است؟ ($Na = 23$, $Cl = 35.5$, $Ca = 40$; $g \cdot mol^{-1}$)، (چگالی محلول $1 g \cdot mL^{-1}$ فرض شود).

- ① ۸٫۸۷۵ ② ۶٫۸۷۵ ③ ۸٫۶۷۵ ④ ۶٫۶۷۵

۶۱- اگر در دما و فشار ثابت، مقدار گاز تولید شده از واکنش کامل ۲٫۴ گرم مخلوط زغال سنگ و بخار آب بسیار داغ با حجم گاز تولید شده بر اثر وارد کردن مقدار کافی MnO_2 در دو لیتر هیدروکلریک‌اسید برابر باشد، غلظت محلول اسید چند مولار است؟

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



- ① ۰٫۱۶ ② ۰٫۳۲ ③ ۰٫۳۶ ④ ۰٫۴۸

۶۲- رسانایی الکتریکی کدام محلول از بقیه بیشتر است؟

- ① محلول ۰٫۰۳ مولار آمونیوم سولفات ② محلول ۰٫۰۵ مولار HF ③ محلول ۰٫۰۵ مولار سدیم نیترات ④ محلول ۱ مولار اتانول

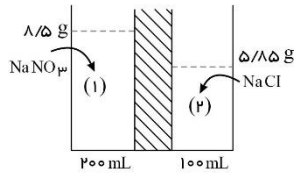
۶۳- چند میلی‌لیتر از یک محلول ۳۶٫۵ درصد جرمی هیدروکلریک‌اسید، با چگالی $1.2 g \cdot mL^{-1}$ باید به ۱۰ لیتر آب اضافه شود تا غلظت یون کلرید به تقریب برابر $109.5 ppm$ شود؟

$$(d_{\text{محلول}} = 1 g \cdot mL^{-1}, H = 1, Cl = 35.5 g \cdot mol^{-1})$$

- ① ۰٫۵۲ ② ۱٫۰۸ ③ ۲٫۵۷ ④ ۵٫۲



۶۴- با توجه به شکل زیر در یک ظرف غشاء مقدار ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول حاوی ۸٫۵g سدیم‌نیترات و در سمت دیگر غشاء ۵٫۸۵ گرم سدیم‌کلرید در داخل ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول موجود است. پس از گذشت مدت زمان معینی کدام نتیجه‌گیری نادرست است؟ (یون‌ها از غشاء عبور نمی‌کنند.)



$$(Na = 23, Cl = 35.5, N = 14, O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

① مولکول‌های آب از ظرف (۱) به سوی ظرف (۲) حرکت می‌کنند.

② غلظت یون Na^+ در ظرف (۱) به مرور افزایش می‌یابد.

③ مقدار مول آنیون (NO_3^-) در ظرف (۱) تقریباً ثابت می‌ماند.

④ در انتهای فرایند، آب یک طرف به‌طور کامل به طرف دیگر منتقل می‌شود.

۶۵- اگر در مقداری معین از یک نمونه آب، به‌ترتیب ۷۲ و ۱۸۴ گرم از یون‌های Mg^{2+} و Na^+ و مقدار کافی از یون SO_4^{2-} وجود داشته باشد، پس از تبخیر آب، نسبت جرم نمک بدون آب سدیم به جرم نمک بدون آب منیزیم، به‌تقریب کدام است؟ ($O = 16, Na = 23, Mg = 24, S = 32 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

④ ۱٫۴۵

③ ۱٫۵۸

② ۲٫۱۵

① ۲٫۲۵

۶۶- یک صافی تصفیه‌ی 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 به‌طور کامل تصفیه کرد؟

$$(N = 14, O = 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}) \text{ و } (1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1})$$

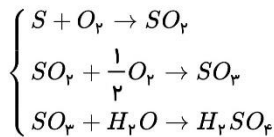
④ ۱۸۶۰

③ ۸۶۰

② ۸۰۰

① ۴۰۰

۶۷- 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؟ ($H = 1, O = 16, S = 32 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)



④ ۲۹۴

③ ۲۴۰

② ۲۹٫۴

① ۲۴

۶۸- باتوجه به جدول زیر کدام گزینه درست است؟

نماد ماده فرضی در حالت مایع	A	B	C	D
(D) گشتاور دوقطبی	۰	۱٫۸	$\simeq ۰$	۲٫۴

① نیروی جاذبه بین مولکولی در ماده C از نوع هیدروژنی است.

② جاذبه حاصل از مخلوط کردن دو ماده A و B بیشتر از میانگین جاذبه بین مولکول‌های A خالص و B خالص است.

③ نوع جاذبه بین مولکولی در A وان‌دروالسی است.

④ دو ماده D و B یک مخلوط ناهمگن تشکیل می‌دهند.

۶۹- دمای ۱۵۰ گرم محلول سیرشده ۱۶٫۶۶ درصد جرمی یک نمک را به‌میزان ۱۰ درجه سلسیوس کاهش می‌دهیم. با تکان دادن محلول، ۵ گرم حل‌شونده اضافی به شکل بلور ته‌نشین می‌شود. شیب معادله خط تغییرات انحلال‌پذیری (S) برحسب دما ($^{\circ}C$) برای این نمک به‌تقریب کدام است؟

④ ۱٫۵

③ ۰٫۴

② ۰٫۸

① ۲

۷۰- در یک واحد صنعتی از ۵ مخزن مکعبی شکل به ضلع ۴ متر استفاده می‌شود. اگر غلظت یون کلرید مورد نیاز برای این مخازن ۱۴۲ppm باشد، مقدار کل کلسیم کلرید لازم برای استفاده روزانه در مخازن حدوداً چند کیلوگرم است؟

$$(Ca = 40, Cl = 35.5 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}) (1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1})$$

④ ۱۴٫۲

③ ۱۴۲

② ۷٫۱

① ۷۱

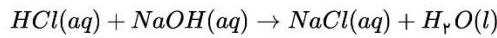
۷۱- در یک لیتر از کدام محلول زیر در نتیجه انحلال، تعداد یون بیشتری تولید می‌شود؟

① محلول ۰٫۱ مولار آمونیوم سولفات ② محلول ۰٫۱ مولار آهن (III) نیترات ③ محلول ۰٫۲ مولار کلسیم کلرید ④ محلول ۰٫۲ مولار منیزیم کربنات



۷۲- در دمای 25°C درجه سانتی گراد، 450 میلی لیتر از محلول NaOH را در اختیار داریم. اگر 150 میلی لیتر محلول HCl با غلظت 4 مولار را به آن بیفزاییم، طبق واکنش زیر، NaOH موجود در محلول اولیه به طور کامل مصرف می شود و مابقی HCl آن دست نخورده باقی می ماند. اگر حجم محلول نهایی در دمای 25°C درجه سانتی گراد، 608.1 میلی لیتر باشد، غلظت مولار محلول NaOH اولیه چند مول بر لیتر است؟ (حجم و تغییرات حجم تمامی محلول ها را فقط ناشی از مقدار آب و تغییرات مقدار آب در نظر بگیرید).

($H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ و $O = 16$ و $Na = 23$ و $Cl = 35.5$ و چگالی آب در دمای 25°C برابر یک گرم بر میلی لیتر است).



- ۱ (۱) ۱٫۵ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴)

۷۳- اگر انحلال پذیری KNO_3 در دمای 45°C برابر 70 گرم باشد برای تبدیل 200 گرم محلول 40 درصد جرمی از این ماده به محلول سیر شده در همین دما، به چند گرم KNO_3 خالص نیاز داریم؟

- ۲ (۱) ۴ (۲) ۸ (۳) ۱۶ (۴)

۷۴- اگر 400 میلی لیتر از محلول سدیم کلرید با غلظت $1.75 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ و 100 گرم از محلول 71 درصد جرمی سدیم سولفات با چگالی $1.25 \text{ g} \cdot mL^{-1}$ را مخلوط کنیم، در محلول حاصل غلظت یون های سدیم تقریباً چند مولار است؟

$Na = 23$, $S = 32$, $O = 16$, $Cl = 35.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

- ۳٫۴۰ (۴) ۴٫۳۰ (۳) ۴٫۳۵ (۲) ۳٫۵۴ (۱)

۷۵- با توجه به داده های جدولی مقابل، گرما بر انحلال کدام ماده تأثیر بیش تری دارد؟

ماده	انحلال پذیری در آب بر حسب گرم در 100 گرم آب	
	20°C	40°C
A	۲۱۰	۲۶۰
B	۳۲	۷۵
C	۸۴	۱۱۰
D	۵۸	۷۰

- A (۱)
B (۲)
C (۳)
D (۴)

۷۶- با توجه به جدول انحلال پذیری (S) پتاسیم کلرید در آب بر حسب دما θ چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

$\theta(^\circ\text{C})$	۰	۲۰	۴۰	۶۰
$S\left(\frac{g_{\text{KCl}}}{100g_{\text{H}_2\text{O}}}\right)$	۲۷	۳۳	۳۹	۴۶

(آ) با استفاده از جدول می توان معادله ی $S = 0.6\theta + 27$ را بیان کرد.

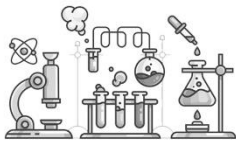
(ب) انحلال پذیری پتاسیم کلرید در آب گرماگیر بوده و با افزایش دما، مقدار ماده حل شده کاهش می یابد.

(پ) تأثیر دما بر انحلال پذیری پتاسیم کلرید بیش تر از سدیم نیترات است.

(ت) در دمای 40°C با افزودن 39 گرم پتاسیم کلرید به 100 گرم آب، یک محلول سیر شده به دست می آید.

(ث) با کاهش دمای 20 گرم محلول سیر شده این ماده از 60°C به 20°C ، بیش از 2 گرم رسوب به دست می آید.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



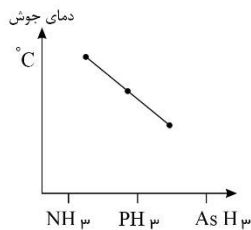
۷۷- باتوجه به داده‌های جدول زیر که انحلال پذیری چند گاز را در دماهای مختلف و در فشار ثابت بیان می‌کند. (گرم حل‌شونده در ۱۰۰ گرم آب)، کدام عبارت به درستی بیان شده است؟

دما ($^{\circ}C$)	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
گاز					
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

- ① انحلال پذیری گاز CO_2 از انحلال پذیری گاز Cl_2 بیش تر است.
 ② محلولی شامل ۰٫۷۲ گرم CO_2 در ۱۰۰ گرم آب در دمای $50^{\circ}C$ سیر شده است.
 ③ محلولی شامل ۰٫۲۶ گرم H_2S در ۱۰۰ گرم آب در دمای $40^{\circ}C$ فراسیر شده است.
 ④ بیش ترین مقدار گاز Cl_2 که در ۱۰۰ گرم آب در هر دمایی حل می‌شود برابر ۰٫۷۳ گرم است.

۷۸- کدام یک از مقایسه‌های زیر نادرست است؟

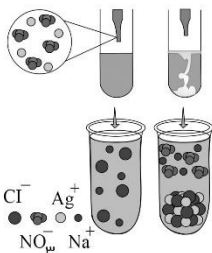
- ① نقطه‌ی جوش: $CH_3OH > CH_3Br$
 ② انحلال پذیری در آب: $NO > CO_2$
 ③ گشتاور دوقطبی: $C_3H_6O > C_6H_{14}$
 ④ قطبیت: $H_2O > H_2S$



۷۹- کدام گزینه در مورد سه ترکیب هیدروژن دار گروه پانزدهم درست است؟ الف) نمودار دمای جوش سه عضو نخست آن به صورت روبرو است.

- ب) مولکول‌هایی قطبی هستند که دارای ساختار هرمی می‌باشند.
 پ) در دمای اتاق، تنها یکی از مولکول‌های NH_3 ، PH_3 و AsH_3 پیوند هیدروژنی می‌دهند.
 ت) مقایسه $PH_3 > AsH_3$ را می‌توان به نیروهای واندروالسی بین مولکول‌های آن‌ها نسبت داد.

- ① الف
 ② ب
 ③ پ
 ④ ت

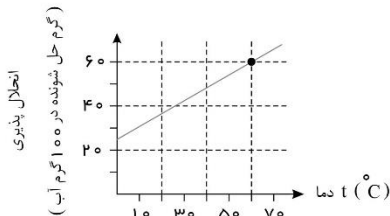


۸۰- باتوجه به شکل زیر چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟ الف) واکنش موازنه شده به صورت
 $AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow AgCl(s) + NaNO_3(aq)$ است.

- ب) رسوب حاصل از واکنش فوق برخلاف رسوب‌های $BaSO_4$ و $Ca_3(PO_4)_2$ سفیدرنگ است.
 پ) رسوب حاصل از واکنش شناسایی یون Ba^{2+} همانند رسوب واکنش فوق، نسبت آنیون به کاتیون یکسانی دارند.
 ت) در واکنش شناسایی یون Ca^{2+} ، مجموع ضرایب مواد در معادله موازنه‌شده ۳ برابر مجموع ضرایب مواد در واکنش فوق است.

- ① ۱ مورد
 ② ۲ مورد
 ③ ۴ مورد
 ④ ۳ مورد

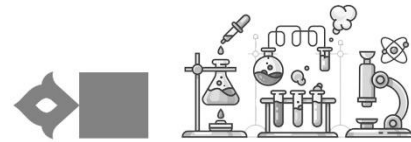
۸۱- براساس نمودار مقابل، بر اثر سرد کردن ۲۰ گرم از محلول سیر شده از یک ماده‌ی جامد در دمای $60^{\circ}C$ تا دمای $28^{\circ}C$ به تقریب چند گرم از ماده‌ی حل شده از محلول جدا و ته‌نشین می‌شود؟



- ① ۱٫۲
 ② ۲٫۵
 ③ ۲٫۱
 ④ ۲٫۹

۸۲- در دمای $15^{\circ}C$ و فشار ۲ اتمسفر، ۰٫۳۵ گرم گاز اکسیژن در ۵۰۰ گرم آب حل شده و محلول سیر شده به دست می‌آید. در این دما انحلال پذیری گاز اکسیژن در فشار ۵ اتمسفر کدام است؟

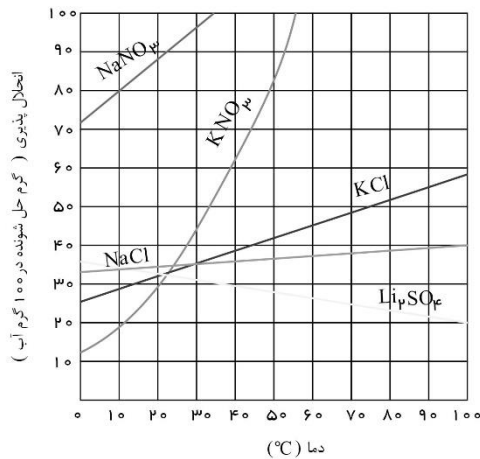
- ① 1.75×10^{-2}
 ② 1.02×10^{-2}
 ③ 1.5×10^{-1}
 ④ 2.4×10^{-3}



۸۳- معادله‌ی انحلال پذیری پتاسیم کلرید به صورت $S = ۰,۸\theta + ۷۲$ است. اگر دمای ۱۰۰ گرم محلول KCl را از $۲۰^{\circ}C$ به $۱۰^{\circ}C$ کاهش دهیم رسوب تشکیل شده را در چند گرم محلول آن حل کنیم تا محلول ۸۰ درصد جرمی به دست آید؟

- ۸ ① ۵,۳ ② ۶,۵ ③ ۷,۳ ④

۸۴- محلولی با درصد جرمی ۲۰ درصد و چگالی $۱,۳g \cdot mL^{-1}$ از KNO_3 تهیه کردیم. ۱۰۰ میلی لیتر از این محلول در دمای $۳۲^{\circ}C$ است و اگر آن را تا دمای $۱۰^{\circ}C$ سرد کنیم



- ① سیرنشده - ۵,۲ گرم KNO_3 رسوب می کند.
 ② سیرنشده - ۶ گرم KNO_3 رسوب می کند.
 ③ فراسیر شده - ۵,۲ گرم KNO_3 رسوب می کند.
 ④ فراسیر شده - ۶ گرم KNO_3 رسوب می کند.

۸۵- کدام یک از مقایسه های زیر، ترتیب درست نقطه ی جوش ترکیبات داده شده است؟

- ① $HF > HCl > HBr > HI$
 ② $HF > H_2O > NH_3 > CH_4$
 ③ $NH_3 > ASH_3 > PH_3$
 ④ $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

۸۶- با افزایش دمای دو کیلوگرم آب سیر شده از گاز کلر از $۲۰^{\circ}C$ تا $۵۳^{\circ}C$ چند لیتر گاز کلر در شرایط STP ، آزاد می شود و چند گرم کلر در محلول باقی می ماند؟ (انحلال پذیری کلر در آب در دماهای $۲۰^{\circ}C$ و $۵۳^{\circ}C$ به تقریب برابر $۰,۷۳$ و $۰,۳۷۵$ گرم در ۱۰۰ گرم آب است). ($Cl = ۳۵,۵g \cdot mol^{-1}$)

- ① ۳,۷۵ و ۲,۲۴ ② ۷,۵ و ۲,۲۴ ③ ۳,۷۵ و ۴,۴۸ ④ ۷,۵ و ۴,۴۸

۸۷- برای دو ترکیب فرضی A و B ، معادله ی انحلال پذیری به صورت زیر است:

$$A: S = ۰,۸\theta + ۷۲, \quad B: S = ۰,۳\theta + ۲۷$$

چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟ ($A = ۸۴g \cdot mol^{-1}$ جرم مولی A)

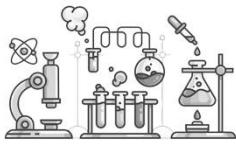
- الف) در دمای $۵۰^{\circ}C$ ، انحلال پذیری ترکیب A بیش از ۳ برابر انحلال پذیری ترکیب B است.
 ب) برای ماده ی A ، در دمای $۵۰^{\circ}C$ با حل کردن ۴ مول از این ترکیب در ۳۰۰ گرم آب، محلول سیر شده حاصل می شود.
 پ) اگر دمای ۲۹۵ گرم محلول A را از $۸۰^{\circ}C$ به $۶۰^{\circ}C$ کاهش دهیم، ۲۰ گرم رسوب تشکیل می شود.
 ت) با افزایش دما، انحلال پذیری ترکیب A ، بیش تر افزایش می یابد.

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

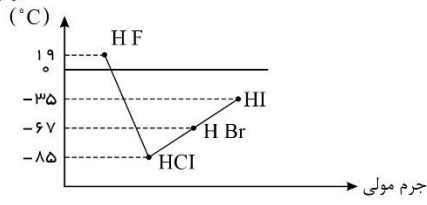
۸۸- به ۴۰ میلی لیتر محلول منیزیم نیترات ۸ درصد جرمی با چگالی $۱,۵g \cdot mL^{-1}$ مقدار ۰,۵۵ مول منیزیم نیترات خالص اضافه می کنیم؛ درصد جرمی منیزیم نیترات در محلول نهایی تقریباً کدام است؟

$$Mg = ۲۴, N = ۱۴, O = ۱۶g \cdot mol^{-1}$$

- ① ۱۳,۵ ② ۱۶,۴ ③ ۱۸,۱ ④ ۱۵,۱



نقطه جوش



۸۹- باتوجه به نمودار مقابل کدام دو گزینه صحیح می‌باشند؟

(الف) در میان ترکیبات هیدروژن‌دار گروه هفدهم، HF دارای بالاترین میزان گشتاور دوقطبی است.

(ب) تفاوت زیاد نقطه جوش HF و HCl به دلیل تفاوت در جرم مولی آن‌هاست.

(پ) ترکیبات فوق همگی قطبی‌اند و نسبت به عنصر هالوژن مربوطه که ناقطبی است، نقطه جوش بیشتری دارند.

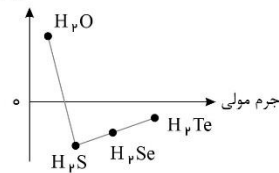
① الف و ب

② پ و ت

③ الف و ب

④ الف و ت

نقطه جوش



۹۰- باتوجه به شکل مقابل کدام مطلب نادرست است؟

① بیش‌تر بودن نقطه جوش آب به وجود پیوند هیدروژنی قوی بین مولکولی در آن مربوط است.

② افزایش نقطه جوش از H_2S به H_2Te به افزایش جرم مولی آن‌ها مربوط است.

③ تفاوت زیاد نقطه جوش آب و H_2S به تفاوت جرم مولی آن‌ها وابسته است.

④ پایین بودن دمای جوش H_2Te و H_2Se و H_2S نشانه‌ی عدم امکان تشکیل پیوند هیدروژنی در آن‌ها است.

۹۱- باتوجه به داده‌های جدول زیر، کدام مطلب درست است؟

فرمول ماده	انحلال پذیری در $20^\circ C$	انحلال پذیری در $50^\circ C$
$Pb(NO_3)_2$	۵۵	۸۵
KNO_3	۲۸	۸۲
$KClO_3$	۶	۱۶
KCl	۳۲	۴۳

① در دمای $20^\circ C$ چگالی محلول KNO_3 از بقیه بیش‌تر است.

② شیب نمودار انحلال پذیری پتاسیم نیترات در برابر دما، از سه ماده‌ی دیگر بیش‌تر است.

③ محلول ۱۵۰ گرم سرب (II) نیترات در ۲۵۰ گرم آب در دمای $20^\circ C$ سیر نشده است.

④ در $50^\circ C$ گرم محلول سیر شده پتاسیم کلرات در دمای $20^\circ C$ ۷۰ گرم از آن وجود دارد.

۹۲- براساس داده‌های جدول زیر که انحلال پذیری سه گاز را برحسب گرم در ۱۰۰ گرم آب در فشار $1 atm$ نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟

دما ($^\circ C$)	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
گاز					
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

① انحلال پذیری هر سه گاز با افزایش دما به یک نسبت کاهش می‌یابد.

② تأثیر افزایش دما بر انحلال پذیری گاز C در مقایسه با دو گاز دیگر کم‌تر است.

③ در دمای $35^\circ C$ ، محلول ۳۵ گرم گاز C در ۱۰۰ گرم آب، سیر شده است.

④ در دمای $35^\circ C$ ، محلول ۳۵ گرم گاز B در ۲۰۰ گرم آب فراسیر شده است.

۹۳- رسانایی جریان برق در کدام یک از محلول‌های زیر بیش‌تر است؟

① محلول ۳ مولار $NaCl$ ② محلول ۴ مولار KNO_3 ③ محلول ۱ مولار Li_2SO_4 ④ محلول ۵ مولار KCl

۹۴- ۱۶۰۰ گرم محلول سدیم هیدروکسید، شامل ۸۰ گرم از این نمک است. اگر چگالی محلول $2.3 g \cdot mL^{-1}$ باشد، مجموع غلظت کل یون‌ها چند مول بر لیتر

است؟ ($Na = 23, O = 16, H = 1 g \cdot mol^{-1}$)

① ۷٫۵

② ۴٫۵

③ ۵٫۷

④ ۶٫۵



۹۵- چه تعداد از مطالب زیر در مورد آمونیوم سولفات درست است؟

(الف) در این نمک، مجموعاً ۱۲ پیوند کووالانسی وجود دارد.

(ب) این نمک همانند نقره کلرید در آب انحلال پذیر است و بر اثر انحلال هر واحد از آن ۳ مول یون تولید می‌شود.

(پ) مجموع قدرمطلق بارها در این نمک با مجموع قدرمطلق بارها در آمونیوم کربنات برابر است.

(ت) نسبت تعداد کاتیون به آنیون در این نمک با نسبت آنیون به کاتیون در کلسیم هیدروکسید، برابر است.

① ۱ مورد ② ۲ مورد ③ ۳ مورد ④ ۴ مورد

۹۶- دمای جوش ترکیب هیدروژندار عناصر گروه هفدهم جدول (۹F, ۱۷Cl, ۳۵Br, ۵۳I) در گزینه‌ها آمده است، کدام عدد متعلق به دمای جوش هیدروژن برمید است؟

① ۱۹٫۹ ② -۸۴٫۶ ③ -۳۴٫۹ ④ -۶۶٫۲

۹۷- ۲۰۰ mL محلول پتاسیم کلرید با غلظت $۰٫۲\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ را به ۲۵۰ mL محلول کلسیم کلرید با غلظت $۱\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ اضافه می‌کنیم. غلظت یون کلرید در محلول به دست آمده چند $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ است؟

① ۰٫۱۵ ② ۰٫۲ ③ ۰٫۲۵ ④ ۰٫۲۷۵

۹۸- ۶۰۰ g محلول سدیم فسفات با چگالی $۱٫۲\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ، شامل $۲۰٫۵\text{ g}$ از این نمک است، اختلاف غلظت یون فسفات با یون سدیم چند مول بر لیتر است؟ ($\text{Na} = ۲۳, \text{P} = ۳۱, \text{O} = ۱۶\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

① ۰٫۷۵ ② ۰٫۲۵ ③ ۰٫۵ ④ ۰٫۱۲۵

۹۹- با توجه به جدول زیر، در ۳۸ g محلول سیرشده سدیم نیترات در دمای $۲۲٫۵^\circ\text{C}$ ، چند گرم سدیم نیترات حل شده است و درصد جرمی محلول سیرشده آن در ۱۰۰ g آب در چه دمایی برابر ۵۰ می‌باشد؟ (گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید.)

$\theta^\circ (\text{C})$	۰	۱۰	۲۰	۳۰
$S\left[\frac{\text{gNaNO}_3}{100\text{gH}_2\text{O}}\right]$	۷۲	۸۰	۸۸	۹۶

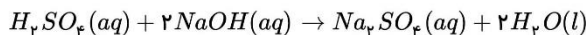
① ۳۲٫۵، ۱۸ ② ۳۵، ۳۴٫۲ ③ ۳۵، ۱۸ ④ ۳۲٫۵، ۳۴٫۲

۱۰۰- غلظت مولی تمام یون‌های موجود در یک نمونه $۲٫۲۸\text{ g}$ کیلوگریمی از نمک Na_3P برابر با $۰٫۱۶\text{ mol}$ بر لیتر می‌باشد. غلظت یون فسفید به تقریب چند ppm است؟ (چگالی نمونه را $\frac{۱٫۱۴\text{ g}}{\text{mL}}$ در نظر بگیرید و $\text{Na} = ۲۳, \text{P} = ۳۱\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

① ۱۰۸٫۸ ② ۵۴۴ ③ ۵۴٫۴ ④ ۲۷۲

۱۰۱- ۵۰ mL محلول ۱۰ M سدیم هیدروکسید را با اضافه کردن آب به حجم ۱۰۰ mL می‌رسانیم. چند میلی لیتر از محلول جدید با ۲ mL محلول $۴۹\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ درصد جرمی سولفوریک اسید (H_2SO_4) با چگالی $۱٫۴\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ به طور کامل واکنش می‌دهد؟

($\text{H} = ۱, \text{O} = ۱۶, \text{S} = ۳۲\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)



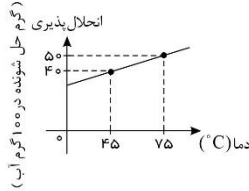
① ۶۰ ② ۵۶ ③ ۲۴ ④ ۴۰

۱۰۲- اگر معادله انحلال پذیری ترکیبی به صورت $S = ۰٫۶\theta + ۱۲$ باشد، محلول $۲٫۵\text{ M}$ مolar آن تقریباً در چه دمایی سیرشده است؟ (چگالی محلول: $۱٫۰۱\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ، جرم مولی ترکیب: $۱۰۱\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

① ۲۲ ② ۳۵٫۵ ③ ۴۱٫۵ ④ ۴۵



۱۰۳- از انحلال ۱۲۰ گرم پتاسیم کلرید در ۳۰۰ گرم آب، محلولی سیرشده به دست می آید. اگر این محلول را ۲۵ درجه گرم کنیم و با افزودن پتاسیم کلرید کافی به آن، محلول سیرشده آن را در این دما به دست بیاوریم، درصد جرمی محلول حاصل تقریباً کدام است؟



- ① ۴۲٫۰
② ۲۸٫۸
③ ۳۲٫۶
④ ۵۲٫۶

۱۰۴- در میان موارد زیر کدام دو عبارت درست هستند؟

الف) نسبت اتم‌های هیدروژن در آمونیوم کربنات به اتم‌های اکسیژن در آهن (II) فسفات برابر $\frac{1}{2}$ است.

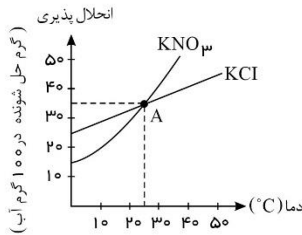
ب) نسبت تعداد اتم‌ها به عنصرها در لیتیم سولفات و منگنز (III) کربنات برابر است.

پ) نسبت تعداد آنیون به کاتیون در کلسیم کلرید بیشتر از نسبت تعداد کاتیون به آنیون در آلومینیوم نیتريد است.

ت) در یک واحد فرمولی از آمونیوم سولفات، ۱۲ پیوند کووالانسی وجود دارد.

- ① الف و ب ② الف و پ ③ ب و پ ④ پ و ت

۱۰۵- ۵ گرم KNO_3 و ۵ گرم KCl را در دو ظرف مجزا هر یک حاوی ۵۰ گرم آب با دمای $10^\circ C$ می ریزیم، چند جمله از موارد زیر صحیح می باشد؟ الف) محلول تهیه شده از هر دو سیرشده می باشد.



ب) با کاهش دمای محلول KCl ، این محلول دارای رسوب می شود.

پ) نقطه A، محلول‌هایی از KCl و KNO_3 است که درصد جرمی یکسان دارد.

ت) در دمای $0^\circ C$ ، عرض از مبدأ محلول ماده یونی دوتایی بیشتر از محلول یونی سه تایی است.

- ① ۱ ② ۳
③ ۲ ④ ۴

۱۰۶- کدام دو گزینه درست هستند؟

الف) علت کمتر بودن نقطه جوش F_2 از HCl مشابه علت کمتر بودن نقطه جوش N_2 از CO است.

ب) در شرایط یکسان مولکول‌های CO ، دشوارتر از N_2 به مایع تبدیل می شوند.

پ) در ترکیبات مولکولی با جرم مولی متفاوت، ترکیب با مولکول‌های قطبی نقطه جوش بالاتری دارد.

ت) نیروهای بین مولکولی در تعیین حالت فیزیکی و خواص یک ترکیب نقش مهمی دارند.

- ① الف و ب ② پ و ت ③ الف و ت ④ ب و پ

۱۰۷- کلیه عبارات زیر درست است به جزء

۱) گشتاور دو قطبی H_2O از دو برابر گشتاور دو قطبی H_2S بیشتر است.

۲) اتم‌های اکسیژن مولکول آب، در ساختار یخ در رأس حلقه‌های شش ضلعی قرار گرفته‌اند.

۳) در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن پیوند اشتراکی و با ۲ اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوند هیدروژنی وصل است.

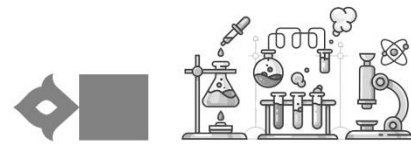
۴) تعداد پیوندهای هیدروژنی در هر مولکول آب در دمای $140^\circ C$ و $20^\circ C$ ، متفاوت است.

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۱۰۸- چنانچه در ۲٫۰ مول از محلول کلسیم کلرید، تعداد $10^{20} \times 12704$ یون کلرید وجود داشته باشد، غلظت این نمک برحسب ppm کدام است و در یک

کیلوگرم از این محلول چند گرم یون Ca^{2+} است؟ $Ca = 40g \cdot mol^{-1}$ $CaCl_2 = 110g \cdot mol^{-1}$

- ① ۴-۵۰۰۰ ② ۴-۵۰۰ ③ ۲-۵۰۰ ④ ۲-۵۰۰۰

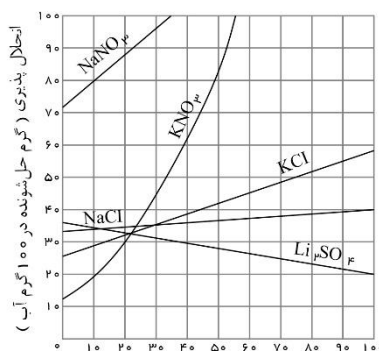


۱۰۹ - در میان عبارات زیر، چند عبارت در مورد لیتیم سولفات صحیح است؟

- (الف) یک ترکیب یونی سه تایی است که علاوه بر پیوند یونی، پیوند کووالانسی نیز دارد.
 (ب) نسبت تعداد اتم‌ها به تعداد یون‌ها در آن با این نسبت در آمونیوم سولفات برابر است.
 (پ) بر اثر حل شدن ۱٫۵ مول از آن در آب، ۴٫۵ مول یون تولید می‌شود.
 (ت) در آرایش الکترون نقطه‌ای آنیون آن ۱۳ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

- ① ۴ مورد ② ۳ مورد ③ ۲ مورد ④ ۱ مورد

۱۱۰ - ۴۵۰ گرم محلول سیرشده پتاسیم کلرید در دمای 75°C تهیه کرده‌ایم. دمای محلول را به تقریب به چند کلوین برسانیم تا رسوب حاصل با 1440 گرم محلول نیم‌مولار نقره‌نیتрат به‌طور کامل واکنش دهد؟ (چگالی محلول نقره‌نیترات را $1.2\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ در نظر بگیرید) ($Cl = 35.5, K = 39 : \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)



- ① ۳۰
 ② ۳۰۳
 ③ ۳۳۳
 ④ ۶۰

۱۱۱ - در کدام گزینه جاهای خالی به درستی تکمیل شده‌اند؟

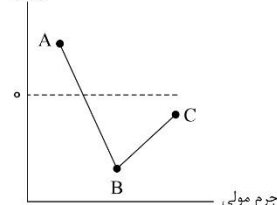
(الف) غلظت گلوکز در یک نمونه خون برابر $0.24\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ است، صفحه نمایشگر دستگاه قند خون عدد را نشان می‌دهد.
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 180\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

(ب) به ۵۰۰ گرم محلول ۲۸۰ ppm سدیم هیدروکسید چند گرم آب اضافه کنیم تا غلظت NaOH برابر ۷۰ ppm شود.

- ① ۴۳۲ - ۵۰۰ ② ۴۳۲ - ۱۵۰۰ ③ ۲۱۶ - ۱۰۰۰ ④ ۲۱۶ - ۲۰۰۰

۱۱۲ - با توجه به نمودار زیر که نقطه جوش ترکیب‌های هیدروژن دار ۳ عنصر اول یکی از گروه‌های دسته P جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟

نقطه جوش
 (°C)

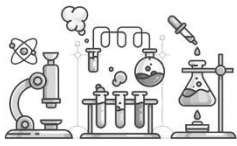


- ① نمودار مقابل می‌تواند مربوط به ترکیب‌های هیدروژن دار عنصرهای گروه ۱۵ جدول دوره‌ای باشد.
 ② بین مولکول‌های هیچ کدام از نمادهای A, B, یا C نمی‌تواند پیوند هیدروژنی تشکیل شود.
 ③ گشتاور دوقطبی ماده A از ماده B بیشتر است.
 ④ در ساختار لوویس ماده B، یک جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

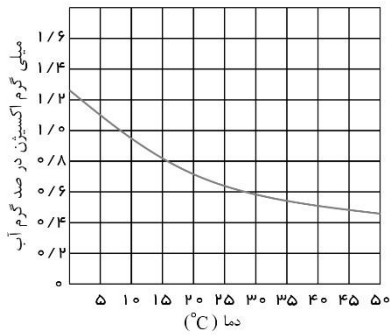
۱۱۳ - در کدام گزینه جاهای خالی به درستی تکمیل شده‌اند؟

(I) از ترکیب عناصر دوره دوم و گروه‌های چهاردهم و شانزدهم، ماده‌ای با فرمول ایجاد می‌شود که گشتاور دوقطبی آن از است.
 (II) ترکیب از ترکیبات متان، آب، اتانول، هیدروژن کلرید، آمونیاک، قطبی است و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند.

- ① xy - بیشتر - آب - ۳ ② xy - بیشتر - آب - ۴ ③ xy - کمتر - هیدروژن سولفید - ۳ ④ xy - کمتر - هیدروژن سولفید - ۴

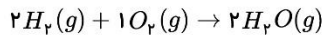
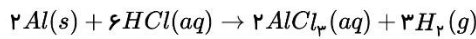


۱۱۴ - ادامه زندگی اغلب ماهی‌ها هنگامی امکان‌پذیر است که غلظت اکسیژن محلول در آب بیشتر از $5 ppm$ باشد. نمودار زیر انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب دریا را نشان می‌دهد. حداکثر دمای آب برای ادامه زندگی ماهی‌ها با توجه به انحلال‌پذیری گاز اکسیژن، تقریباً چند درجه سانتیگراد است؟



- ① ۲۵
② ۳۰
③ ۴۰
④ ۴۵

۱۱۵ - از واکنش 200 میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید 0.5 مولار با مقدار کافی فلز آلومینیوم طبق واکنش زیر گاز هیدروژن در شرایطی ایجاد می‌شود که چگالی این گاز برابر $0.89 g \cdot L^{-1}$ است. اگر این مقدار هیدروژن در واکنش تولید آب شرکت کند، چند لیتر آب ایجاد می‌شود (در این دما و فشار آب به صورت گازی می‌باشد)



- ① ۰٫۹ ② ۱٫۵ ③ ۱٫۲۵ ④ ۲٫۵

۱۱۶ - به محلولی از سدیم کلرید ($NaCl$) به جرم 1 کیلوگرم که غلظت $NaCl$ آن $234 ppm$ است، مقدار 260 میلی‌گرم سدیم کلرید جامد و خالص اضافه کرده ایم. غلظت یون‌های کلرید در محلول نهایی به تقریب چند ppm است؟ ($Na = 23, Cl = 35.5 : g \cdot mol^{-1}$)

- ① ۲۰۰ ② ۳۰۰ ③ ۴۰۰ ④ ۵۰۰

۱۱۷ - برای تهیه محلول 0.6 مولار پتاسیم هیدروکسید، 80 میلی‌لیتر آب مقطر را به 150 گرم از محلول پتاسیم هیدروکسید با چگالی $1.25 g \cdot mL^{-1}$ اضافه می‌کنیم. درصد جرمی محلول پتاسیم هیدروکسید اولیه کدام است؟ ($K = 39, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

- ① ۱۰ ② ۴٫۴۸ ③ ۱۲٫۵ ④ ۷

۱۱۸ - اگر در ترکیب کربونیل سولفید (SCO) اتم گوگرد را با دو گروه متیل جایگزین کنیم؛ ترکیب A به دست می‌آید و اگر فرآورده حاصل از واکنش اتن با آب را B بنامیم، کدام مطلب نادرست است؟

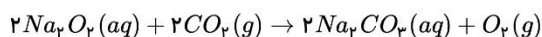
① ترکیب B نسبت به ترکیب A دارای نقطه جوش بالاتری است.

② هر دو ترکیب به هر نسبتی در آب حل می‌شوند و نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از آن‌ها تهیه کرد.

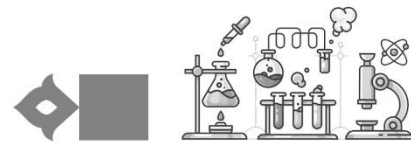
③ نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در ترکیب A از این نسبت در ترکیب B بزرگ‌تر است.

④ در غلظت یکسان، رسانایی محلول ترکیب A نسبت به ترکیب B بیشتر است.

۱۱۹ - در سیلندری با پیستون روان، در فشار و دمای ثابت، واکنش زیر انجام می‌شود و در واکنش کامل 50 کیلوگرم محلول Na_2O_2 با واکنش‌دهنده دیگر، 5 لیتر تغییر حجم داریم. اگر هنگام آزمایش حجم محلول تغییری نکند، غلظت محلول Na_2O_2 ، چند قسمت در میلیون است؟ (حجم مولی گازها را در شرایط آزمایش 20 لیتر بر مول در نظر بگیرید و فرآورده گازی کاملاً از محلول خارج می‌شود.) ($Na = 23, O = 16, C = 12 : g \cdot mol^{-1}$)



- ① 0.5×10^2 ② 7.8×10^2 ③ ۰٫۵ ④ ۷٫۸



۱۲۰ - به ۷۵ میلی لیتر از محلول ۴٪ جرمی سدیم هیدروکسید در آب به چگالی $1,2 g \cdot mL^{-1}$ چند میلی لیتر آب اضافه شود تا محلول ۰٫۴۵ مولار آن به دست آید؟ ($Na = 23, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

- ۷۵ ① ۸۰ ② ۱۲۰ ③ ۱۲۵ ④

۱۲۱ - ۵٫۸۵ گرم $NaCl$ را در آب حل کرده و حجم محلول را به یک لیتر می‌رسانیم. $100 mL$ از محلول حاصل را برداشته و دوباره $1,17 g NaCl$ به آن اضافه می‌کنیم. غلظت مولار $NaCl$ در محلول حاصل کدام است؟ (از تغییر حجم محلول بر اثر اضافه شدن $NaCl$ در مرحله دوم چشم‌پوشی شود). ($Cl = 35,5, Na = 23 : g \cdot mol^{-1}$)

- ۰٫۲ ① ۰٫۱ ② ۳ ③ ۰٫۳ ④

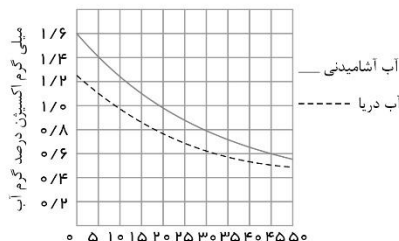
۱۲۲ - کدام گزینه درست است؟

- ① گشتاور دو قطبی، کمیتی است که با افزایش جرم مولی، بزرگ‌تر می‌شود.
 ② F_p برخلاف NH_3 ، قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی نیست.
 ③ به همه انواع نیروهای جاذبه بین‌مولکولی، نیروهای واندروالسی می‌گویند.
 ④ در مولکول آب، اتم اکسیژن جذب صفحه منفی و اتم هیدروژن جذب صفحه مثبت میدان الکتریکی می‌شوند.

۱۲۳ - درصد جرمی پتاسیم‌نیترات در محلول ۱٫۸ مولار از این ماده برابر ۱۳٫۵٪ است. چگالی این محلول برحسب گرم بر میلی لیتر تقریباً برابر بوده و محلول ذکر شده در دمای $50^\circ C$ از نوع است. (انحلال‌پذیری پتاسیم‌نیترات در دمای 50° درجه سلسیوس برابر ۸۲ گرم است). ($K = 39, N = 14, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

- ۱٫۲۴، سیر نشده ① ۱٫۳۵، سیر نشده ② ۱٫۲۴، سیر شده ③ ۱٫۳۵، فراسیر شده ④

۱۲۴ - با توجه به نمودار زیر، اگر 500 گرم آب دریای سیر شده از اکسیژن در دمای $45^\circ C$ را تصفیه کنیم، در شرایطی که حجم مولی گازها 24 لیتر است، تقریباً چند لیتر گاز اکسیژن را می‌توان در آب آشامیدنی حاصل حل کرد؟ (هنگام تصفیه آب مقدار گاز اکسیژن محلول و دمای محلول تغییری نمی‌کند). ($O = 16 g \cdot mol^{-1}$)



- ۰٫۵ ①
 $3,75 \times 10^{-4}$ ②
 ۳ ③
 $3,4 \times 10^{-3}$ ④

۱۲۵ - در کدام گزینه جاهای خالی به درستی پر شده‌اند؟

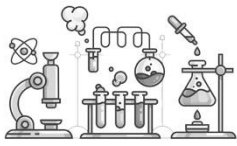
الف) با توجه به هم‌گروه بودن P و As ، فرمول شیمیایی آلومینیوم فسفات و آهن (II) آرسنات به صورت و می‌باشند.
 ب) بار آهن در سنگ معدن مگنتیت با فرمول Fe_3O_4 با بار آهن در آهن (III) منگنات مشابه است.

- ① $AlPO_4$ و $Fe_3(AsO_4)_2$ - است.
 ② $AlPO_4$ و $FeAsO_4$ - است.
 ③ $AlPO_4$ و $Fe_3(AsO_4)_2$ - نیست.
 ④ $AlPO_4$ و $Fe_3(AsO_4)_2$ - است.

۱۲۶ - چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟

الف) چربی ذخیره شده در کوهان شتر دارای ۱۱۰ اتم هیدروژن است و در واکنش اکسایش کامل آن، هر مول از آن با 163 مول گاز اکسیژن واکنش می‌دهد.
 ب) برای پر کردن و تنظیم باد تایر خودروها، می‌توان از مخلوط گازی شامل ۹۵٪ گاز نیتروژن و ۵٪ گاز اکسیژن استفاده کرد.
 پ) توسعه پایدار در گرو توجه یکسان و برابر به تمامی جنبه‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی است.
 ت) افزایش میزان CO_2 در هواکره، به ترتیب موجب افزایش میانگین جهانی دمای کره زمین و کاهش میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد شده است.
 ث) انحلال گازها در آب فقط به دما و فشار گاز وابسته است.

- ۴ مورد ① ۳ مورد ② ۲ مورد ③ ۱ مورد ④



۱۲۷ - در میان موارد زیر چند عبارت در مورد آمونیوم فسفات درست است؟

(الف) تعداد پیوندهای کووالانسی در کاتیون آن، یکی کمتر از تعداد پیوندهای کووالانسی در آنیون آن است.

(ب) از حل شدن هر واحد فرمولی از آن در آب، ۷ یون وارد آب می‌شود.

(پ) در آنیون این ترکیب نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی برابر ۳ است.

(ت) نسبت شمار اتم‌ها به عناصرها در این ترکیب کمتر از نسبت شمار اتم‌ها به عناصرها در آهن (III) سولفات است.

- ① ۱ مورد ② ۳ مورد ③ ۴ مورد ④ ۲ مورد

۱۲۸ - اگر ۲۰ میلی‌لیتر محلول سدیم نیترات ۴۲٫۵ درصد جرمی با چگالی $1\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ را بخواهیم به غلظت ۰٫۴ مولار برسانیم، به چند میلی‌لیتر آب مقطر نیاز داریم؟ ($\text{NaNO}_3 = 85\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- ① ۳۲۰ ② ۲۷۰ ③ ۲۵۰ ④ ۲۳۰

۱۲۹ - چنانچه ۴۲ میلی‌گرم نمک کلسیم‌نیترات را به ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول پتاسیم‌نیترات به غلظت ۵۰۰ ppm اضافه کنیم، غلظت یون نیترات در محلول نهایی چند ppm است؟ (چگالی محلول را برابر $1\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ در نظر بگیرید)

($\text{Ca} = 40, \text{N} = 14, \text{O} = 16, \text{K} = 39, \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- ① ۴۲۸ ② ۳۰۸ ③ ۶۵۰ ④ ۸۰۳

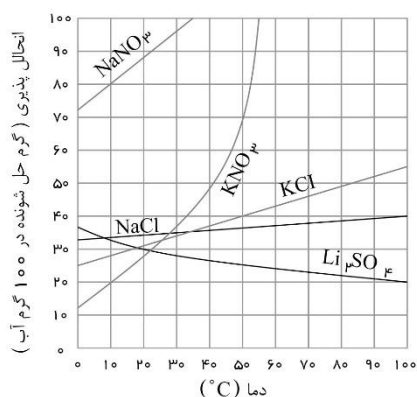
۱۳۰ - برای تهیه محلول کلسیم‌سولفید با درصد جرمی ۷۵ درصد، تقریباً چند مول کلسیم‌سولفید را باید در ۳۰ گرم آب حل کنیم؟

($\text{Ca} = 40, \text{S} = 32\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- ① ۲٫۵ ② ۱٫۲۵ ③ ۱٫۵ ④ ۲٫۲۵

۱۳۱ - به یک دسی لیتر محلول ۰٫۲ مولار سدیم فسفات چند میلی‌لیتر آب اضافه کنیم تا غلظت آن برابر ۰٫۲ مولار شود؟

- ① ۱۰۰ ② ۱۰۰۰ ③ ۹۰۰ ④ ۱۱۰۰



۱۳۲ - با توجه به نمودار مقابل در کدام گزینه پاسخ پرسش‌های زیر به درستی داده شده است؟ (الف) با سرد کردن ۴۵۰ گرم محلول سیرشده سدیم‌نیترات از دمای 30°C به 10°C ، چند گرم سدیم نیترات ته‌نشین می‌شود؟

(ب) غلظت مولار محلول سیرشده پتاسیم نیترات در دمای 40°C کدام است؟

$\text{KNO}_3 = 101\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\text{KNO}_3 = 1,3\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$

- ① ۴ - ۳۴٫۶ ② ۸ - ۳۴٫۶ ③ ۴ - ۳۶٫۴ ④ ۲ - ۳۶٫۴

۱۳۳ - در دمای 50°C مقدار ۵۰ گرم پتاسیم‌نیترات را در ۱۲۰ گرم آب حل می‌کنیم. اگر دما را تا 30°C سرد کنیم، جرم رسوب حاصل چند گرم می‌شود؟ (درصد جرمی محلول پتاسیم‌نیترات را در دمای $25,30^\circ\text{C}$ درصد در نظر بگیرید)

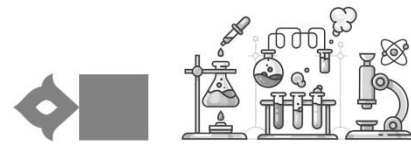
- ① ۸ ② ۱۲ ③ ۱۵ ④ ۱۰

۱۳۴ - در کدام گزینه جاهای خالی به‌درستی پر شده‌اند؟

(الف) غلظت یک نمونه محلول منیزیم‌نیترات با درصد جرمی ۸۰ درصد و چگالی $1,5\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ مولار است.

(ب) در نیم‌لیتر از محلول فوق مول یون نیترات وجود دارد.

- ① ۸ - ۸ ② ۴ - ۴ ③ ۴ - ۸ ④ ۸ - ۴



۱۳۵ - در کدام گزینه به پرسش *I* پاسخ درست و به پرسش *II* پاسخ نادرست داده شده است؟ وضعیت محلول را بررسی نمایید.

(*I*) محلولی از سدیم نیترات با غلظت $7ppm$ چه وضعیتی دارد؟ (محلول - نامحلول - کم محلول)

(*II*) برای حل کردن ۳۷ مول از ترکیب *A* با جرم مولی ۱۴۸، حداقل ۱۴۸۰ کیلوگرم آب نیاز است.

- ① نامحلول - کم محلول ② کم محلول - نامحلول ③ محلول - کم محلول ④ نامحلول - نامحلول

۱۳۶ - چند مورد از مقایسه‌های زیر نادرست است؟

الف) کلسیم فسفات < مس (*II*) سولفات: رسانایی الکتریکی

ب) محلول ۰٫۱ مولار HF < محلول ۰٫۱ مولار HCl : رسانای جریان برق

پ) محلول آبی متانول و آمونیاک < محلول آبی $NaCl$ و KOH : رسانایی الکتریکی

- ① صفر ② ۱ ③ ۲ ④ ۳

۱۳۷ - اگر معادله انحلال پذیری برای ماده‌ای به صورت $S = -0.17\theta + 37$ باشد، کدام گزینه نادرست است؟

① این معادله می‌تواند به Li_2SO_4 مربوط باشد که با افزایش دما، انحلال پذیری آن کاهش می‌یابد.

② در ۲۴۰ گرم محلول سیرشده از آن در دمای $100^\circ C$ ، مقدار ۴۰ گرم نمک وجود دارد.

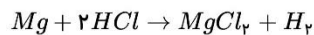
③ انحلال پذیری نمک فوق با سدیم نیترات در هیچ دمایی برابر نخواهد بود.

④ شکل

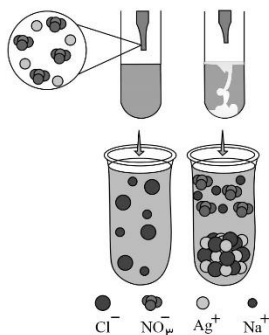
آب ۲۰۰ g
نمک ۳۷ g

 یک محلول سیرشده از این نمک را نشان می‌دهد.
 $\theta = 0^\circ C$

۱۳۸ - x گرم منیزیم را در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید، طبق واکنش زیر وارد کرده‌ایم، همه منیزیم با اسید واکنش داده و غلظت مولار اسید به اندازه ۰٫۵ مول بر لیتر کاهش می‌یابد، x کدام است؟



$$(Mg = 24 g \cdot mol^{-1})$$



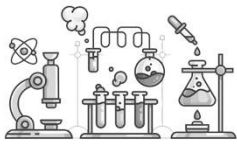
- ① ۱٫۸
② ۰٫۶
③ ۱٫۲
④ ۲٫۴

۱۳۹ - مقداری از محلول کلسیم برمید تهیه کرده‌ایم که غلظت یون برمید در آن برابر با $8000ppm$ است. اگر کل محلول اولیه را به ۱۶۰ گرم محلول ۴ درصد

جرمی کلسیم برمید اضافه کنیم، محلول ۲ درصد جرمی کلسیم برمید حاصل می‌شود. جرم محلول اولیه چند گرم بوده است؟

$$(Ca = 40, Br = 80 : g \cdot mol^{-1})$$

- ① ۳۲۰ ② ۱۶۰ ③ ۸۰ ④ ۶۴۰



۱۴۰ - با توجه به جدول مقابل، کدام عبارت نادرست است؟

$\theta(^{\circ}C)$	۰	۱۰	۲۰	۳۰
S $(\frac{g\ KCl}{100g\ H_2O})$	۲۶	۳۰	۳۴	۳۸

①

معادله انحلال پذیری نمودار KCl به صورت $S = 0.4\theta + 26$ است.

② فرآیند انحلال KCl در آب، گرماگیر است.

③ انحلال پذیری KCl با ترکیبی که معادله انحلال پذیری آن به صورت $S = 0.2\theta + 31$ است، در دمای $35^{\circ}C$ یکسان است.

④ در 201 گرم محلول سیر شده KCl در دمای $51.2^{\circ}C$ گرم پتاسیم کلرید وجود دارد.

۱۴۱ - مقداری ماده جامد A درون آب حل می کنیم تا محلولی با غلظت 3 مولار و چگالی $1.2 \frac{g}{ml}$ حاصل شود. چنانچه جرم مولی ماده A برابر $100 \frac{g}{mol}$ باشد، چگالی این ماده چند $\frac{g}{mL}$ خواهد بود.

④ ۶

③ ۴٫۵

② ۳

① ۱٫۵

۱۴۲ - در چه تعداد از عبارات زیر، تمام ویژگی های داده شده برای ماده مورد نظر درست است؟

- هیدروژن فلئورید: جهت گیری در میدان الکتریکی - دارا بودن بالاترین نقطه جوش در بین هیدروژن هالیدها - الکترولیت ضعیف در حالت محلول آبی

- اتانول: حلال در تهیه مواد دارویی و آرایشی - توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول های آب - گشتاور دوقطبی بزرگ تر از صفر

- استون: حلال در آزمایشگاه - گشتاور دوقطبی برابر با صفر - غیرالکترولیت در حالت محلول آبی

- آمونیاک: گشتاور دوقطبی بزرگ تر از صفر - الکترولیت ضعیف در حالت محلول آبی - توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی

④ ۴

③ ۳

② ۲

① ۱

۱۴۳ - کدام گزینه همه جاهای خالی زیر را به درستی تکمیل می کند؟ (به ترتیب از راست به چپ)

ا) در افراد مبتلا به سنگ کلیه، مقدار برخی نمک های کلسیم دار در ادرار از انحلال پذیری آنها است.

ب) میانگین قدرت پیوند یونی در $MgSO_4$ و پیوندهای هیدروژنی در آب، از نیروی جاذبه یون - دوقطبی در محلول آنها است.

پ) در فشار $1\ atm$ و در هر دمایی، انحلال پذیری گاز CO_2 از NO است.

ت) اگر انحلال پذیری ماده ای در آب در دمای $25^{\circ}C$ برابر 16 باشد، ماده ای محسوب می شود.

① بیشتر، بیشتر، کمتر، کم محلول ② بیشتر، کمتر، بیشتر، کم محلول ③ کمتر، بیشتر، کمتر، نامحلول ④ کمتر، کمتر، بیشتر، محلول

۱۴۴ - معادله انحلال پذیری سرب (II) نیترات بر حسب دما در $100g$ آب به صورت $S = \theta(^{\circ}C) + 35$ است. اگر دمای 84 گرم محلول سیر شده این نمک را از $75^{\circ}C$ به $35^{\circ}C$ کاهش دهیم، رسوب ایجاد شده را به تقریب در چند گرم آب خالص حل کنیم تا محلول 0.2 مولار این نمک با چگالی $1.2g \cdot mL^{-1}$ به دست آید؟ $(Pb(NO_3)_2 = 331g \cdot mol^{-1})$

④ ۲۷۴

③ ۲۲۰

② ۱۸۶

① ۹۶

۱۴۵ - با توجه به جدول زیر که مربوط به انحلال پذیری سدیم نیترات در دماهای مختلف است، به تقریب در چه دمایی درصد جرمی محلول سیر شده حاصل حدود 48.56 است؟

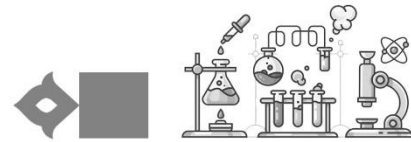
$\theta(^{\circ}C)$	۰	۱۰	۲۰	۳۰
$S(\frac{g\ NaNO_3}{100g\ H_2O})$	۷۲	۸۰	۸۸	۹۶

④ ۲۸

③ ۲۶

② ۲۴

① ۲۲



۱۴۶ - چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟ ($O = 16g \cdot mol^{-1}$)

(الف) در تولید آب شیرین از آب دریا به روش اسمز معکوس، یون‌ها از محیط رقیق به محیط غلیظ می‌روند.

(ب) هر ترکیبی که الکترولیت قوی باشد، محلول آن در آب رسانای خوب جریان برق است.

(پ) اگر در فشار ۱ atm و دمای $0^\circ C$ حداکثر ۰٫۵۶ لیتر $O_2(g)$ در ۳ kg آب حل شده باشد، انحلال‌پذیری این گاز در دمای $0^\circ C$ و فشار ۴٫۵ atm برابر با ۱۲٫۰ g است.

(ت) رسانایی ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۳ مولار پتاسیم نیترات کمتر از رسانایی ۸۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۱۵ مولار منیزیم کلرید است.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۴۷ - چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

(الف) ۵ عنصر از عنصرهای دوره دوم جدول تناوبی را می‌توان به صورت یون تک‌اتمی در ترکیب‌های گوناگون یافت.

(ب) کروم (III) اکسید در فرمول شیمیایی خود، ۵ یون دارد.

(پ) کاتیون E در $EHPO_4$ می‌تواند عنصری متعلق به دوره کریپتون و گروه ۴۷ Ag باشد.

(ت) مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایه ظرفیت در آنیون لیتیم فسفید برابر ۲۶ است.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۴۸ - چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

(الف) ۵ عنصر از عنصرهای دوره دوم جدول تناوبی را می‌توان به صورت یون تک‌اتمی در ترکیب‌های گوناگون یافت.

(ب) کروم (III) اکسید در فرمول شیمیایی خود، ۵ یون دارد.

(پ) کاتیون E در $EHPO_4$ می‌تواند عنصری متعلق به دوره کریپتون و گروه ۴۷ Ag باشد.

(ت) مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایه ظرفیت در آنیون لیتیم فسفید برابر ۲۶ است.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) مورد

۱۴۹ - اگر ۴۳٫۵ میلی‌گرم از نمک XBr را در آب حل کرده و حجم محلول به دست آمده را به ۱۰۰ mL برسانیم، غلظت یون $X^+(aq)$ در آن برابر ۳۵ ppm می‌شود. عنصر X کدام است؟ (چگالی محلول به دست آمده را برابر $1g \cdot mL^{-1}$ در نظر بگیرید).

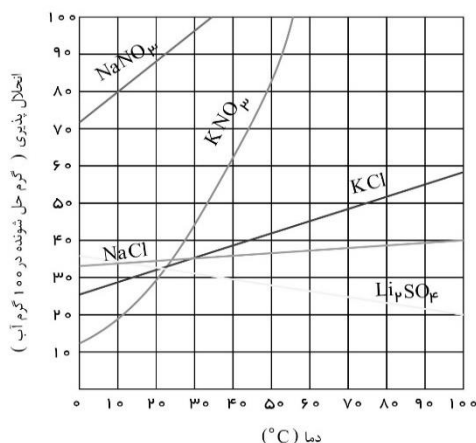
($Br = 80, Li = 7, Na = 23, K = 39, Rb = 85,5 : g \cdot mol^{-1}$)

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) Rb

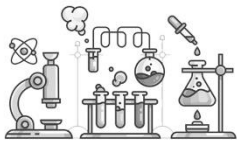
۱۵۰ - اختلاف نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون آزید چند برابر اختلاف نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون هیدروکسید است؟ (${}^{14}_7N, {}^{16}_8O, {}^1_1H$)

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۰٫۵

۱۵۱ - ۱۰۰ گرم محلول سیرشده KNO_3 در دمای $38^\circ C$ در اختیار داریم. اگر دمای این محلول را به $30^\circ C$ برسانیم، غلظت یون NO_3^- موجود در محلول چند برابر حالت اول خواهد بود؟ (حجم محلول ثابت فرض شود. ($N = 14, O = 16, K = 39 : g \cdot mol^{-1}$))



- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۱٫۴۸
۰٫۲۳
۰٫۴
۰٫۷۵



۱۵۲ - جرم‌های برابر از پتاسیم‌نیترات و آب 80°C را باهم مخلوط می‌کنیم تا یک محلول به‌دست آید. اگر این محلول را تا دمای 10°C سرد کنیم؛ ۱۸ گرم رسوب به‌دست می‌آید. با فرض این‌که انحلال‌پذیری پتاسیم‌نیترات در آب 10°C برابر ۲۸ گرم باشد، جرم محلول اولیه چند گرم بوده است؟

۶۰ (۴)

۵۶ (۳)

۵۰ (۲)

۴۸ (۱)

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۲	۲۳ - ۲	۴۵ - ۴	۶۷ - ۴	۸۹ - ۴	۱۱۱ - ۲	۱۳۳ - ۴
۲ - ۴	۲۴ - ۲	۴۶ - ۴	۶۸ - ۳	۹۰ - ۳	۱۱۲ - ۳	۱۳۴ - ۱
۳ - ۱	۲۵ - ۲	۴۷ - ۱	۶۹ - ۳	۹۱ - ۲	۱۱۳ - ۳	۱۳۵ - ۴
۴ - ۲	۲۶ - ۱	۴۸ - ۳	۷۰ - ۱	۹۲ - ۴	۱۱۴ - ۳	۱۳۶ - ۴
۵ - ۲	۲۷ - ۱	۴۹ - ۲	۷۱ - ۳	۹۳ - ۴	۱۱۵ - ۳	۱۳۷ - ۴
۶ - ۴	۲۸ - ۴	۵۰ - ۲	۷۲ - ۱	۹۴ - ۳	۱۱۶ - ۲	۱۳۸ - ۳
۷ - ۲	۲۹ - ۴	۵۱ - ۴	۷۳ - ۲	۹۵ - ۳	۱۱۷ - ۲	۱۳۹ - ۱
۸ - ۱	۳۰ - ۱	۵۲ - ۴	۷۴ - ۱	۹۶ - ۴	۱۱۸ - ۴	۱۴۰ - ۳
۹ - ۲	۳۱ - ۳	۵۳ - ۴	۷۵ - ۱	۹۷ - ۲	۱۱۹ - ۲	۱۴۱ - ۲
۱۰ - ۱	۳۲ - ۱	۵۴ - ۳	۷۶ - ۱	۹۸ - ۳	۱۲۰ - ۴	۱۴۲ - ۳
۱۱ - ۱	۳۳ - ۴	۵۵ - ۳	۷۷ - ۳	۹۹ - ۳	۱۲۱ - ۴	۱۴۳ - ۲
۱۲ - ۳	۳۴ - ۲	۵۶ - ۲	۷۸ - ۲	۱۰۰ - ۱	۱۲۲ - ۲	۱۴۴ - ۴
۱۳ - ۳	۳۵ - ۳	۵۷ - ۳	۷۹ - ۲	۱۰۱ - ۲	۱۲۳ - ۲	۱۴۵ - ۴
۱۴ - ۴	۳۶ - ۴	۵۸ - ۱	۸۰ - ۴	۱۰۲ - ۲	۱۲۴ - ۲	۱۴۶ - ۳
۱۵ - ۲	۳۷ - ۱	۵۹ - ۱	۸۱ - ۲	۱۰۳ - ۳	۱۲۵ - ۳	۱۴۷ - ۲
۱۶ - ۲	۳۸ - ۳	۶۰ - ۱	۸۲ - ۱	۱۰۴ - ۴	۱۲۶ - ۴	۱۴۸ - ۲
۱۷ - ۲	۳۹ - ۴	۶۱ - ۱	۸۳ - ۲	۱۰۵ - ۲	۱۲۷ - ۴	۱۴۹ - ۱
۱۸ - ۲	۴۰ - ۳	۶۲ - ۳	۸۴ - ۱	۱۰۶ - ۳	۱۲۸ - ۴	۱۵۰ - ۴
۱۹ - ۳	۴۱ - ۱	۶۳ - ۳	۸۵ - ۳	۱۰۷ - ۱	۱۲۹ - ۱	۱۵۱ - ۴
۲۰ - ۲	۴۲ - ۴	۶۴ - ۴	۸۶ - ۲	۱۰۸ - ۴	۱۳۰ - ۲	۱۵۲ - ۲
۲۱ - ۳	۴۳ - ۲	۶۵ - ۳	۸۷ - ۳	۱۰۹ - ۳	۱۳۱ - ۳	
۲۲ - ۲	۴۴ - ۴	۶۶ - ۴	۸۸ - ۲	۱۱۰ - ۲	۱۳۲ - ۱	