

به نام آنکه در ما گفتن آموخت



آزمون نامه آموزشی شیمی مهندس میرقائمی

ویژه پایه دهم

منطبق با برنامه آزمون ۲۳ مهرماه ۹۵

مقدمه

از سال های گذشته به یاد داریم که به هر چیزی که فضا اشغال کند و جرم داشته باشد، ماده می گوئیم و به همین ترتیب، جزء اصلی سازنده مواد را که به روش های معمولی نمی توان به مواد ساده تری تبدیل کرد، عنصر می نامیم. از ۱۱۸ عنصر شناخته شده تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می شود. در واقع ۲۶ عنصر دیگر ساختگی بوده و به طور مصنوعی از طریق واکنش های هسته ای در آزمایشگاه بدست می آیند و پرتوزا می باشند.

نکته: تمامی ۲۶ عنصر ساختگی (مصنوعی) پرتوزا می باشند اما تمامی عناصر پرتوزا ساختگی (مصنوعی) نمی باشند، مانند عنصر اورانیوم (${}_{92}\text{U}$) که یک عنصر طبیعی است اما در عین حال پرتوزا (رادیواکتیو) می باشد.

اتم ها کوچکترین ذره هر عنصر به شمار می آیند که معمولا بصورت آزاد یافت نمی شوند و می توانند از جانب آن عنصر در واکنش های شیمیایی شرکت کنند.

نکته: اتم گازهای نجیب می تواند بصورت آزاد وجود داشته باشد چرا که تمامی گازهای نجیب بصورت تک اتمی و پایدار می باشند.

ذره های زیر اتمی

ذره های زیر اتمی در واقع ذره هایی هستند که در ساختار یک اتم وجود دارند. معروف ترین ذره های زیر اتمی عبارتند از:

✓ **الکترون (e):** ذره هایی بنیادی با بار الکتریکی منفی، که در فضای اطراف هسته (با توجه به سطح انرژی شان در مدارهای مشخص) بدور هسته در حال گردش هستند.

✓ **پروتون (p):** ذره هایی با بار الکتریکی مثبت که در درون هسته قرار دارند. جرم پروتون در حدود ۱۸۳۷ بار بزرگتر از جرم الکترون می باشد.

✓ **نوترون (N):** ذراتی که بار الکتریکی نداشته و خنثی هستند و در درون هسته (در کنار پروتون ها) قرار دارند. جرم نوترون تقریبا با جرم پروتون برابر است. به پروتون یا نوترون، نوکلئون یا ذره سازنده هسته نیز می گویند.

به مجموع تعداد پروتون های هسته هر اتم عدد اتمی می گوئیم و آن را با نماد (Z) نشان می دهیم. عدد اتمی را معمولا در سمت چپ و پایین نماد شیمیایی عنصر می نویسیم.



نکته: در یک اتم خنثی همواره تعداد الکترون ها با پروتون ها برابر است. بنابراین عدد اتمی نشان دهنده تعداد الکترون های یک اتم در حالت خنثی نیز می باشد.

به مجموع تعداد پروتون ها و نوترون های هسته هر اتم عدد جرمی می گوئیم و آن را با نماد (A) نشان می دهیم. عدد جرمی را معمولا در سمت چپ و بالای نماد شیمیایی عنصر می نویسیم.



با توجه به تعریف عدد جرمی (A)، معادله ریاضی آن بر اساس تعداد پروتون ها (Z) و تعداد نوترون ها (N) به صورت زیر می باشد:

$$A = Z + N$$

بنابراین همواره می توانیم تعداد نوترون ها را از معادله زیر بدست آوریم:

$$N = A - Z$$

نکته: اگر عدد جرمی (A) و اختلاف تعداد نوترون ها و پروتون ها داده شده باشد، عدد اتمی (Z) را می توان از رابطه زیر بدست آورد:

$$Z = \frac{1}{2}(A - \text{اختلاف تعداد نوترون ها و پروتون ها})$$

نکته: به جز اتم هیدروژن (${}^1_1\text{H}$)، همواره تعداد نوترون ها بزرگتر یا مساوی تعداد پروتون ها است و به همین ترتیب در یک اتم خنثی و یا یک یون مثبت همواره تعداد نوترون ها بزرگتر یا مساوی تعداد الکترون ها می باشد.

نکته مهم: عموماً در حل مسائل عددی مربوط به این مبحث، تعداد نوترون ها را برای یک اتم خنثی یا یک یون (مثبت یا منفی) بزرگتر از تعداد پروتون ها و الکترون ها در نظر می گیریم. به بیان دیگر اگر به ما اختلاف تعداد نوترون ها و پروتون ها و یا اختلاف تعداد نوترون ها و الکترون ها را داده باشند، میبایست به ترتیب از معادله $N - Z$ و $N - e$ (نه $Z - N$ و $e - N$) استفاده کنیم.

تعریف یون

به ذره ای مرکب از یک اتم یا گروهی از اتم ها که دارای بار الکتریکی باشد، یون می گوئیم. یک یون ممکن است دارای بار مثبت (به علت از دست دادن یک یا چند الکترون) یا بار منفی (به علت گرفتن یک یا چند الکترون) باشد. اصطلاحاً به یون مثبت، کاتیون و به یون منفی، آنیون می گوئیم.



نکته: تفاوت آنیون (یون منفی) و کاتیون (یون مثبت) با اتم خنثی فقط در تعداد الکترون ها می باشد و در تعداد پروتون ها و نوترون ها و حتی عدد جرمی تغییری حاصل نمی شود.

نکته: اگر مشخصات یونی داده شده و تعداد الکترون ها خواسته شود، به تعداد بار الکتریکی منفی به عدد اتمی اضافه کرده و به تعداد بار الکتریکی مثبت از عدد اتمی کم می کنیم. به عبارت دیگر برای بدست آوردن تعداد الکترون ها بر حسب تعداد پروتون ها در یک یون (مثبت یا منفی) می توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$e = Z - (\text{بار یون با احتساب علامت})$$

حل یک مثال: نسبت تعداد نوترون های یون $^{112}_{48}\text{Cd}^{2+}$ به اختلاف تعداد نوترون ها و الکترون های یون $^{56}_{26}\text{Fe}^{2+}$ کدام است؟

(آزمون ۲۲ آبان ۹۴ - کانون فرهنگی آموزش)

$$\frac{56}{22} \quad (۴)$$

$$\frac{32}{3} \quad (۳)$$

$$\frac{56}{3} \quad (۲)$$

$$\frac{25}{14} \quad (۱)$$

پاسخ:

$$^{112}_{48}\text{Cd}^{2+} \rightarrow \begin{cases} e = Z - m = 46 \\ Z = 48 \\ N = A - Z = 64 \end{cases} \rightarrow N = 64$$

$$^{56}_{26}\text{Fe}^{2+} \rightarrow \begin{cases} e = Z - m = 24 \\ Z = 26 \\ N = A - Z = 30 \end{cases} \rightarrow N - e = 30 - 24 = 6 \rightarrow N - e = 6$$

$$\frac{N}{N - e} = \frac{64}{6} = \frac{32}{3}$$

حل یک مثال: تعداد تمام ذرات موجود در هسته اتم M، دو برابر تعداد کل ذرات باردار اتم خنثی $^{40}_{20}\text{B}$ است. عدد جرمی عنصر M کدام

است؟ (آزمون ۲۲ آبان ۹۴ - کانون فرهنگی آموزش)

$$۱۲۴ \quad (۴)$$

$$۸۴ \quad (۳)$$

$$۸۰ \quad (۲)$$

$$۴۰ \quad (۱)$$

پاسخ:

$$M \text{ تمام ذرات موجود در هسته اتم } = N + Z = A$$

$$^{40}_{20}\text{B} \rightarrow \begin{cases} e = 20 \\ Z = 20 \\ N = 20 \end{cases} \rightarrow \text{تعداد ذرات باردار} = e + Z = 40$$

$$A = 2 \times 40 = 80$$

حل یک مثال: اگر تفاوت شمار الکترون ها و نوترون ها در اتم عنصر ^{75}A برابر ۹ باشد، عدد اتمی عنصر A کدام است؟

(کنکور خارج از کشور ریاضی ۸۷ - با کمی تغییر)

$$۳۴ \quad (۴)$$

$$۳۳ \quad (۳)$$

$$۳۲ \quad (۲)$$

$$۳۱ \quad (۱)$$

پاسخ:

$$^{75}_Z\text{A} \rightarrow \begin{cases} A = 75 \Rightarrow N + Z = 75 \\ N - e = 9 \Rightarrow N - Z = 9 \\ Z = e \end{cases} \rightarrow 2N = 84 \rightarrow N = 42$$

$$N + Z = 75 \rightarrow Z = 75 - 42 = 33 \rightarrow Z = 33$$

حل یک مثال: اگر تعداد الکترون ها و نیز تعداد نوترون ها در یون های فرضی Y^{2+} و $^{75}X^{3-}$ باهم برابر باشند، عدد جرمی عنصر Y کدام است؟ (آزمون ۶ آذر ۹۴ - کانون فرهنگی آموزش)

۷۲(۴)

۷۸(۳)

۷۰(۲)

۸۰(۱)

$$^{75}X^{3-}, Y^{2+} \rightarrow \begin{cases} N_Y = N_X \\ e_Y = e_X \\ A_X = N_X + Z_X = 75 \end{cases}$$

پاسخ: با توجه به اطلاعات مسئله خواهیم داشت:

بنابراین با توجه به رابطه (بار یون با احتساب علامت) $e = Z -$ ، خواهیم داشت:

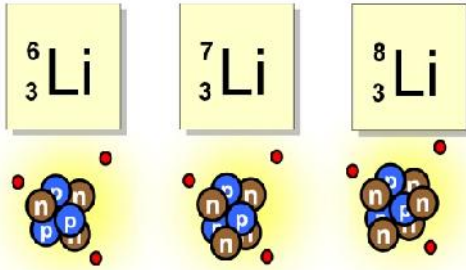
$$e_Y = e_X \longrightarrow Z_X - (-3) = Z_Y - (+2)$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$\left. \begin{matrix} Z_X = Z_Y - 5 \\ N_X = N_Y \end{matrix} \right\} \rightarrow N_X + Z_X = N_Y + Z_Y - 5 \Rightarrow N_Y + Z_Y = A_Y = 80$$

مفهوم ایزوتوپ و رادیو ایزوتوپ

در یک تعریف کلی، اتم های یک عنصر که دارای عدد اتمی یکسان اما عدد جرمی متفاوت باشند را ایزوتوپ های آن عنصر می نامیم. ایزوتوپ ها از لحاظ تعداد نوترون های موجود در هسته با یکدیگر تفاوت دارند. (تصویر ایزوتوپ های عنصر لیتیم)



نکته: خواص شیمیایی یک عنصر را به تعداد الکترون ها یا پروتون های آن عنصر (عدد اتمی Z)

نسبت می دهیم، در صورتی که خواص فیزیکی یک عنصر به تعداد نوترون های آن عنصر مربوط

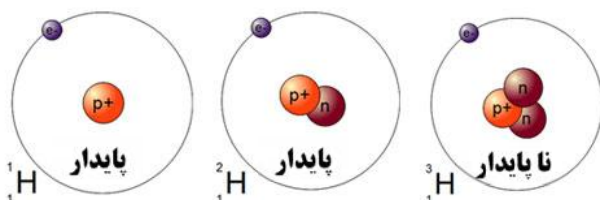
می شود. بنابراین ایزوتوپ های یک عنصر در برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند: چگالی، نقطه ذوب و نقطه جوش با یکدیگر متفاوتند در صورتی که در خواص فیزیکی مانند رنگ و بو که به جرم جسم وابسته نیستند، کاملاً یکسان می باشند.

نکته: اغلب هسته هایی که نسبت شمار نوترون ها به پروتون های آنها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند. هسته ایزوتوپ های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می شود. بنابراین این ایزوتوپ ها پرتوزا (رادیواکتیو) هستند که به آن ها رادیو ایزوتوپ می گوئیم.

نکته: درصد فراوانی یک ایزوتوپ در طبیعت در واقع میزانی از یک ایزوتوپ را که در طبیعت وجود دارد، گزارش می دهد. به بیان دیگر هر چه درصد فراوانی یک ایزوتوپ در طبیعت بیشتر باشد مقدار موجود از آن ایزوتوپ در طبیعت نیز بیشتر خواهد بود.

نکته: درصد فراوانی یک ایزوتوپ در طبیعت با پایداری آن ایزوتوپ نسبت مستقیم دارد. بنابراین هرچه درصد فراوانی یک ایزوتوپ در طبیعت بیشتر باشد، پایداری (نیمه عمر) آن ایزوتوپ نیز بیشتر خواهد بود.

نکته: ایزوتوپ های طبیعی عنصر هیدروژن:



مل یک مثال: با در نظر گرفتن سه ایزوتوپ اکسیژن ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O و دو ایزوتوپ کلر ^{35}Cl , ^{37}Cl ، چند مولکول Cl_2O می توان یافت؟

(آزمون ۹ بهمن ۹۴ - کانون فرهنگی آموزش)

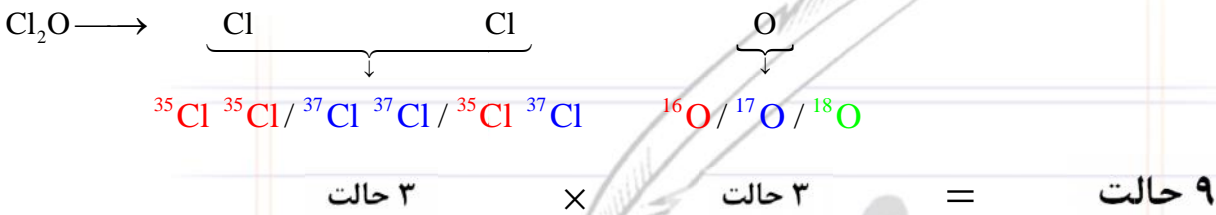
۷(۴)

۵(۳)

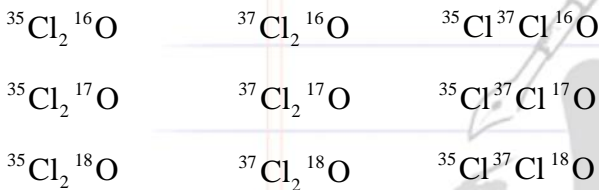
۹(۲)

۶(۱)

پاسخ: با توجه به تعداد اتم های کلر و اکسیژن موجود در فرمول Cl_2O و بررسی حالت های مختلف، در کل ۹ مولکول برای Cl_2O می توان در نظر گرفت:



بنابراین ۹ مولکول برای Cl_2O می توان در نظر گرفت که به صورت زیر می باشند:



مل یک مثال: اگر تفاوت تعداد نوترون ها و الکترون های یون تک اتمی $^{82}\text{X}^{4+}$ برابر ۱۶ باشد، حداقل چند نوترون باید به هسته آن افزود تا ناپایدار شود؟ (آزمون ۲۲ آبان ۹۴ - کانون فرهنگی آموزش)

۸(۴)

۷(۳)

۶(۲)

۵(۱)

پاسخ: با توجه به اطلاعات مسئله خواهیم داشت:

$$^{82}\text{X}^{4+} \rightarrow \begin{cases} A = N + Z = 82 \\ N - e = 16 \\ e = Z - m = Z - 4 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} N + Z = 82 \\ N - Z = 12 \end{cases} \rightarrow \boxed{N = 47} \rightarrow \boxed{Z = 35}$$

بنابراین با توجه به این نکته که هسته هایی که نسبت شمار نوترون ها به پروتون های آنها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند، خواهیم داشت:

$$N \geq 1.5 Z \rightarrow 1.5 \times 35 = 52.5 \rightarrow \boxed{N' = 53} \rightarrow \boxed{N' - N = 6}$$

بنابراین حداقل باید **۶ نوترون** به هسته این عنصر افزود تا ناپایدار شود.

انواع رادیوایزوتوپ ها و کاربرد آن ها

۱. رادیوایزوتوپ کربن با نماد شیمیایی ^{14}C ← کاربرد: استفاده از آن برای تخمین سن اشیای قدیمی و عتیقه ها
۲. رادیوایزوتوپ تکنسیم با نماد شیمیایی ^{99}Tc ← کاربرد: استفاده از آن برای تصویر برداری پزشکی (تصویربرداری غده تیروئید)
۳. رادیوایزوتوپ اورانیوم با نماد شیمیایی ^{235}U ← کاربرد: استفاده از آن برای تامین سوخت در راکتورهای اتمی
۴. رادیوایزوتوپ آهن با نماد شیمیایی ^{59}Fe ← کاربرد: استفاده از آن برای تصویر برداری از دستگاه گردش خون