- **ایزوتوپ ها :**

جرم اتمی میانگین ایزوتوپ ها یک عنصر با توجه به درصد فراوانی آن‌ها در طبیعت از رابطه زیر به‌دست می‌آید :

حل مسائل مربوط به ایزوتوپ ها با روش معمول کتاب

$\bar{M}$: جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌ها

$M_۱$ و $M_۲$: جرم‌های اتمی متفاوت دو عنصر

$a_۱$ و $a_۲$: فراوانی متفاوت دو عنصر

$$\bar{M} = \frac{(M_۱ \times a_۱) + (M_۲ \times a_۲)}{a_۱ + a_۲}$$

مثال : نقره‌ای دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۱۰۶/۹ و ۱۰۸/۹ است . اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن برابر با ۵۲ درصد باشد ، جرم اتمی متوسط نقره کدام است ؟ (*سراسری ریاضی ۸٤*)

الف) ۱۰۷ / ۸۴ ب) ۱۰۷/۸۶ ج) ۱۰۷/۸۸ د) ۱۰۷/۸۹

اما مشکل مثال فوق چیست ؟ اگر با محاسبات ریاضی آن مشکل دارید به راه حل زیر توجه کنید : (*اگرم مُشکل ندارید ، در ادامه به مُشکل خواهید خورد ، پس شما هم توجه کنید ؛ دی*)

حل مسائل مربوط به ایزوتوپ ها با روش بسیار سریع

برای یافتن جرم اتمی متوسط یک عنصر ، ابتدا **جرم اتمی همه ایزوتوپ ها را از جرم اتمی یک ایزوتوپ دلخواه** (مثلن کوچکترین ایزوتوپ داده شده یا اونی که عددِ جرمی‌اش یا درصد فراوانی‌اش با آدم سر جنگ داره)کم کرده و سپس و میانگین عددهای بدست آمده را با توجه به فراوانی های داده شده حساب می‌کنیم و عدد حاصل را به عددی که در مرحله اول انتخاب کرده‌ایم اضاف میکنیم .

مثلن برای مثال فوق ، جرم ایزوتوپ‌ها را از ایزوتوپ کوچک‌ترین آن‌ها کم می‌کنیم :

$$M_۱ = ۱۰۶/۹ - ۱۰۶/۹ = ۰$$

$$M_۱ = ۱۰۸/۹ - ۱۰۶/۹ = ۰$$

حالا میانگین اعداد حاصل را بدست می‌آوریم :

$$\bar{M} = \frac{(۰ \times ۵۲) + (۲ \times ۴۸)}{۵۲ + ۴۸} = \frac{۰ + ۹۶}{۱۰۰} = ۰/۹۶$$

حالا عدد حاصل را به جرم اتمی ایزوتوپ کوچک‌تر (که در اول انتخاب کرده بودیم) اضاف می کنیم . (*اگه عدد منفی شد چی ؟*)

$$۰/۹۶ + ۱۰۶/۹ = ۱۰۷/۸۶$$

مثال : اکسیژن دارای ۳ ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۱۶ ، ۱۷ و ۱۸ amu است . اگر فراوانی این ایزوتوپ‌ها به ترتیب ۹۹/۸۲۳ ، ۰/۰۹۹ و ۰/۰۷۸ باشد ، جرم اتمی میانگین اکسیژن چند amu است ؟

الف) ۱۶ /۰۱۲۵ ب) ۱۶/۰۲۵۵ ج) ۱۶/۰۰۱۲۵ د) ۱۶/۰۰۲۵۵

راه حل کتاب درسی :

$$\bar{M} = \frac{(۱۶ \times ۹۹/۸۲۳) + (۱۷ \times ۰/۰۹۹) + (۱۸ \times ۰/۰۷۸)}{۹۹/۸۲۳ + ۰/۰۹۹ + ۰/۰۷۸} = \cdots$$

راه حل سریع :

$$\left.\begin{array}{l} ۱۶ - ۱۶ = ۰ \\ ۱۷ - ۱۶ = ۱ \\ ۱۸ - ۱۶ = ۲ \end{array}\right\} \Longrightarrow \bar{M} = \frac{(۰ \times ۹۹/۸۲۳) + (۱ \times ۰/۰۹۹) + (۲ \times ۰/۰۷۸)}{۹۹/۸۲۳ + ۰/۰۹۹ + ۰/۰۷۸} = \frac{۰/۰۹۹ + ۰/۱۵۶}{۱۰۰} = \frac{۰/۲۵۵}{۱۰۰} = ۰/۰۰۲۵۵$$

$$۱۶ + ۰/۰۰۲۵۵ = ۱۶/۰۰۲۵۵$$

محلول ها :

اول این پنج تا تعریف حفظ حفظ می‌کنیم :

درصد جرمی : مقدرا گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم محلول در دمای معین !

قابلیت انحلال پذیری : مقدار گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب در دمای معین !

قسمت در میلیون (ppm) : مقدار گرم حل شونده در ۱۰۰۰۰۰۰ گرم محلول !

مولالیته : مقدرا مول حل شونده در ۱۰۰۰ گرم حلال !

مولاریته : مقدرا مول حل شونده در ۱۰۰۰ میلی لیتر محلول !

همه مسائل این فصل با قانون پایستگی جرم حل می شود ! یعنی چی ؟ یعنی فرمول زیر :

گرم محلول = گرم آب + گرم حل شونده

*برای راحتی کار اسم این قانون را **گرم گرم گرم** می گذاریم !*

یعنی اولین قدم برای حل مسئله در این فصل این است که با توجه به اطلاعات مسئله مقدار گرم حل شونده و گرم آب و گرم محلول را بدست آوریم !

*پس ما نه با میلی لیتر کار داریم نه با مول نه چگالی و ... همه چیز باید بکنیم **گرم** ، **گرم** ، **گرم** !*

مثال: محلول ۲۰ درصد جرمی سدیم هیدروکسید موجود است ، اگر در این دما محلول سیرشده باشد ، موارد زیر را بدست آورید : (جرم مولی سدیم هیدروکسید : $۴۰\text{g.mol}^{-۱}$)

الف) قابلیت انحلال در این دما

ب) ppm

ج) مولالیته

د) در ۲۰۰ میلی لیتر محلول با چگالی ۲ گرم‌برمیلی‌لیتر چند مول سدیم هیدروکسید داریم ؟

پاسخ :

مرحله یک : اطلاعات صورت مسئله رو به صورت گرم،گرم،گرم می‌نویسیم !

محلول ۲۰درصد جرمی یعنی در هر ۱۰۰گرم محلول ، ۲۰گرم حل‌شونده داریم :

گرم محلول	=	گرم حلال (در این‌جا آب)	+	گرم حل شونده
۱۰۰				۲۰

حالا جدول را کامل‌تر می‌کنیم :

گرم محلول	=	گرم حلال (در این‌جا آب)	+	گرم حل شونده
۱۰۰		۸۰		۲۰

مرحله دو : حالا موارد خواسته شده را با توجه به تعاریف گفته شده بدست می آوریم :

الف) قابلیت انحلال ، یعنی چندگرم حل شونده در ۱۰۰ گرم محلول :

گرم محلول	=	گرم حلال (در این‌جا آب)	+	گرم حل شونده
۱۰۰		۸۰		۲۰
x		۱۰۰		

$$x = \frac{۱۰۰ \times ۲۰}{۸۰} = ۲۵g$$

ب) ppm محلول یعنی چند گرم حل‌شونده در ۱۰۰۰۰۰۰ محلول :

گرم محلول	=	گرم حلال (در این‌جا آب)	+	گرم حل شونده
۱۰۰		۸۰		۲۰
۱۰۰۰۰۰۰				x

$$x = \frac{۱۰۰۰۰۰۰ \times ۲۰}{۱۰۰} = ۲۰۰۰۰۰g$$

ج) مولالیته ، چند مول حل شونده در ۱۰۰۰ گرم آب وجود دارد ...

ابتدا به‌کمک رابطه "گرم،گرم،گرم" مقدار گرم حل‌شونده را در ۱۰۰۰ گرم آب به‌دست می‌آوریم و سپس آن به تعداد مول تبدیل می‌کنیم :

گرم محلول	=	گرم حلال (در این‌جا آب)	+	گرم حل شونده
۱۰۰		۸۰		۲۰
		۱۰۰۰		x

$$x = \frac{۱۰۰۰ \times ۲۰}{۸۰} g$$

حال مقدار گرم فوق را به مول تبدیل می‌کنیم :

$$x = \frac{۱۰۰۰ \times ۲۰}{۸۰} g_{NaOH} \times \frac{۱\ mol}{٤۰ g_{NaOH}} = ٦/۲٥ mol$$

د) ابتدا باید ۲۰۰میلی‌لیتر محلول را به کمک چگالی به مقدار گرم محلول تبدیل کنیم :

$$۲\text{g. m}l^{-۱} = \frac{\text{مقدارگرم}}{۲۰۰ml} \rightarrow \text{مقدارگرم} = ۴۰۰g$$

گرم محلول	=	گرم حلال (در این‌جا آب)	+	گرم حل شونده
۱۰۰		۸۰		۲۰
۴۰۰				x

$$x = \frac{٤۰۰ \times ۲۰}{۱۰۰} g$$

حالا این مقدار را به مول تبدیل می‌کنیم :

$$x = \frac{٤۰۰ \times ۲۰}{۱۰۰} g_{NaOH} \times \frac{۱\ mol}{٤۰ g_{NaOH}} = ۲ mol$$

- **استیکیومتری :**

سیلیسیم‌کاربید در واکنش : $SiO_۲(s) + ۳C(s) \rightarrow SiC(s) + ۲CO(g)$ ، تهیه می‌شود . اگر بازده درصدی واکنش برابر با ۸۰٪ باشد ، از واکنش ۱/۲ کیلوگرم $SiO_۲$ ، چند لیتر گاز CO در شرایطی که چگالی آن $۱/۶g.L^{-۱}$ باشد ، تولید می‌شود ؟

($Si = ۲۸ , O = ۱۶g.mol^{-۱}$)

الف) ۱۱۲۰ ب) ۸۹۶ ج)۷۲۵ د)۵۶۰

روش کتاب درسی :

$$?\,LCo = ۱/۲Kg_{SiO_۲} \times \frac{۱۰۰۰g_{SiO_۲}}{۱Kg_{SiO_۲}} \times \frac{۱mol_{SiO_۲}}{۶۰g_{SiO_۲}} \times \frac{۸۰}{۱۰۰} \times \frac{۲mol_{CO}}{۱mol_{SiO_۲}} \times \frac{۲۸g_{CO}}{۲mol_{CO}} \times \frac{۱L_{CO}}{۱/۶g_{CO}} = ۵۶۰L_{CO}$$

روش تناسب و تستی :

$$\left[\frac{\text{گرم} \times \frac{R}{۱۰۰}}{\text{جرم‌مولی} \times \text{ضریب}}\right] = \left[\frac{\text{لیترگازدرشرایط‌غیراستاندارد} \times d}{\text{جرم‌مولی} \times \text{ضریب}}\right]$$

$$\left[\frac{۱۲۰۰ \times \frac{۸۰}{۱۰۰}}{۱ \times ۶۰}\right] = \left[\frac{x \times \frac{۱۶}{۱۰}}{۲ \times ۲۸}\right] \rightarrow x = ۵۶۰L$$

اما محاسبه سریع‌تر برای کسر فوق : ... ؟