فصل اول

کیهان زادگاه الفبای هستی

یادآوری مفاهیم کلیدی

اتم:

اتم خنثی است :

یون :

ذرات زیر اتمی:

تست ۱ : در کدام گزینه ، نماد الکترون ، پروتون و نوترون درست نشان داده شده است ؟

۱) e^{-}_{1} و p^{+}_{1} و n^{0}_{1} ۲) e^{-}_{1} و p^{+}_{1} و n^{0}_{1}

۳) e^{-}_{1} و p^{+}_{1} و n^{0}_{1} ۴) e^{-}_{1} و p^{+}_{1} و n^{0}_{1}

تست ۲ : در کدام یک از گزینه های زیر،نماد ها درست ذکر شده است؟

۱) p^{+}_{1} ۲) p^{-1}_{1}

۳) n^{0}_{1} ۴) n^{1}_{0}

تست ۳ : کدام یک از گزینه های زیر صحیح می باشد؟

۱) بار الکترون با بار نوترون برابر بوده اما از لحاظ جرمی،جرم نوترون از جرم الکترون بیشتر است.
۲) الکترون دارای بار منفی بوده و در محاسبه جرم اتم لحاظ می شود.
۳)یک پروتون و یک الکترون درون هسته ،تشکیل یک نوترون را می دهند.
۴) الکترون ها درون هسته به دور پروتون و نوترون در حال گردش هستند.

تست ۴ : بار الکترون در کدام گزینه درست نشان داده شده است؟

() e^{-1} ۲) e_{-1}

۳) e_{-1} ۴) e^{-1}

عدد اتمی و عدد جرمی

اگر یک اتم بیش از ۱۰۰ الکترون هم داشته باشد ، تاثیر چشم گیری در تغییر جرم اتم ندارد. پس بیاد داشته باشیم که جرم اتم به تعداد پروتون ها و نوترون های درون هسته بستگی دارد.
به مجموع تعداد پروتون ها و نوترون ها یک اتم عدد جرمی می گویند و آن را با نماد $\boldsymbol{A}$ نشان می دهند.به معادله آن توجه کنید:

$$\boldsymbol{A = Z + N}$$

تعداد نوترون — تعداد پروتون — عدد جرمی

شیمی دان ها برای هر عنصر این اطلاعات را به طور خلاصه به صورت زیر بیان می کنند

$$^{\text{A}}_{\text{Z}}\boldsymbol{E}$$

A ← عدد جرمی
Z ← عدد اتمی

توجه : نماد $\boldsymbol{E}$ ، حرف نخست واژه $\boldsymbol{Element}$ به معنای عنصر است . که نماد همگانی برای اتم هاست .

دو اصل مهم : ۱- همواره نام یک اتم را با توجه به ..... آن (یعنی همان مجموع تعداد پروتون های اتم) انتقاب می کنند.مثلا اگر یک اتمی دو تا پروتون داشت ما می گوییم نامش هلیم و اگر سه تا پروتون داشت می گوییم لیتیم و ... (به عدد جرمی آن هیچ کاری نداریم)

۲ – همواره جرم یک اتم (یعنی همون وزنش) را با توجه به ..... مشخص می کنند.

نکته مهم : همواره در هسته یک اتم یا تعداد نوترون ها با تعداد پروتون ها برابر است($N = Z$)و یا از تعداد آنها بیشتر است($N > Z$) . (البته به جز هیدروژن معمولی(پروتیم) که نوترون ندارد و در قسمت های بعد به آن اشاره می کنیم)

تست ۱ : عدد جرمی عنصر R برابر ۳۵ است . اگر در این عنصر اختلاف تعداد پروتون و نوترون آن برابر ۳ باشد ، یون R^{3+} چند الکترون خواهد داشت؟

۱) ۳۱ ۲) ۱۶ ۳) ۳۲ ۴) ۲۰

تست ۲ : اگر اختلاف تعداد پروتون ها و نوترون ها در یون X^{3-}_{10} برابر ۱۳ باشد ، تعداد الکترون ها در اتم آن برابر چند است ؟

۱) ۴۴ ۲) ۸۸ ۳) ۴۷ ۴) ۸۵

تست ۳ : در یون X^{2+}_{72} اختلاف تعداد نوترون و الکترون ها برابر ۱۲ واحداست . عدد اتمی برابر چند است ؟

۱) ۲۹ ۲) ۳۱ ۳) ۳۰ ۴) ۳۳

تست ۴ : اگر تفاوت شمار الکترون ها و نوترون ها در یون تک اتمی $^{124}X^{3-}$ برابر ۱۷ باشد ، عدد اتمی این عنصر کدام است ؟

۵۰ (۱ ۵۱ (۲ ۵۲ (۳ ۵۳ (۴

تست ۵ : در اتم ^{140}M شمار نوترون ها ، ۱/۵ برابر شمار پروتون ها است . در یون M^{2+} چند الکترون وجود دارد ؟

۵۶ (۱ ۵۴ (۲ ۸۲ (۳ ۸۴ (۴

تست ۶ : تعداد نوترون و الکترون در یون $^{4x}_{x}A^{2+}$ به ترتیب کدام است؟

۱) $3x ، x-2$ ۲) $x-2 ، 3x$ ۳) $x ، x-2$ ۴) $x ، 3x$

تست ۷ : اگر در اتم A ، مجموع تعداد ذرات زیر اتمی درون هسته برابر ۶۵ و تفاوت آنها برابر ۵ باشد ، نسبت نوترون به پروتون به تقریب برابر چه عددی است ؟

۱) ۲/۳۴

۲) ۰/۸۵

۳) ۱

۴) ۱/۱۶

تست ۸ : اگر در دو یون A^{3-} و $^{88}B^{2+}$ شمار نوترون ها و همچنین شمار الکترون ها با هم برابر باشد ، عدد جرمی عنصر A برابر چه عددی است ؟

۱) ۸۳

۲) ۸۶

۳) ۸۹

۴) ۹۲

نکته : در اتم ها و کاتیون ها ، همواره تعداد نوترون با الکترون برابر و یا نوترون بیشتر است . اما در آنیون ها اگر اختلاف نوترون با الکترون از مقدار بار کمتر باشد ، تعداد نوترون از تعداد الکترون کمتر خواهد بود . مانند آنیون های گروه ۱۵

تست ۹ :اگر از اتم A یک پروتون و یک نوترون کسر کنیم کدام یک از موارد زیر خواهد بود؟

۱) به کاتیون و عنصر دو خانه قبل از خود تبدیل می شود.

۲) به آنیون و عنصر دو خانه قبل از خود تبدیل می شود.

۳) به کاتیون و عنصر یک خانه قبل از خود تبدیل می شود.

۴) به آنیون و عنصر یک خانه قبل از خود تبدیل می شود.

تست ۱۰ : اگر از درون هسته یک الکترون کسر کنیم،کدام گزینه صحیح خواهد بود؟

۱- عدد اتمی و عدد جرمی تغییری نخواهد کرد.

۲- بر تعداد پروتون ها یک واحد افزوده شده و عدد جرمی افزایش می یابد.

۳- از تعداد نوترون ها یک واحد کم شده و عدد جرمی کاهش می یابد.

۴- عدد اتمی یک واحد افزوده شده و عدد جرمی تغییری نمی کند.

تمرین ۱ : در هر یک از ذرات زیر تعداد الکترون ، پروتون و نوترون را محاسبه کنید ؟($^{1}_{1}H$ ، $^{16}_{8}O$ ، $^{17}_{7}N$ ، $^{19}_{9}F$)

۱) H_3O^+:

۲) NO_2^-:

۳) NH_4^+:

۴) OF_2:

اتم و عنصر

Na: ..... عنصر ..... اتم

$P_{۴}$: ..... عنصر ..... اتم

$S_{۸}$: ..... عنصر ..... اتم

ایزوتوپ (هم مکان)

دانشمندان به کمک دستگاهی به نام ..... جرم اتم ها را با دقت بسیار زیادی اندازه گیری می کنند.این اندازه گیری ها نشان می دهد که همه ی اتم های یک عنصر جرم یکسانی ندارند . این مطالعات به معرفی مفهوم ایزوتوپ انجامید.

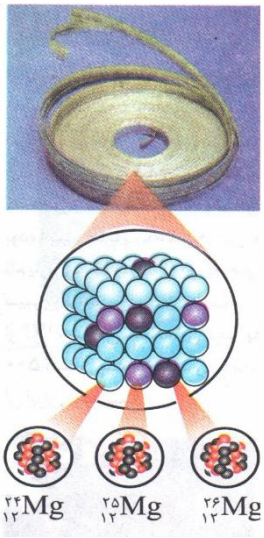
به اتم های یک عنصر که دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت باشند ..... می گویند.

برای مثال در نمونه طبیعی از منیزیم وجود سه ایزوتوپ به اثبات رسیده است .حالا دوستان به ذره های زیر اتمی در این سه ایزوتوپ توجه کنید:

$^{۲۶}_{۱۲}Mg$ $^{۲۵}_{۱۲}Mg$ $^{۲۴}_{۱۲}Mg$

همانطور که در بالا مشاهده کردید ، تفاوت ایزوتوپ ها در تعداد ..... آنها است.

نکته: خواص شیمیایی یک عنصر به طور عمده توسط الکترون ها و بعد از آن به پروتون های موجود در اتم های آن عنصر بستگی دارد .



با توجه به نکته گفته شده می توان نتیجه گرفت که تفاوت ایزوتوپ ها در خواص فیزیکی وابسته به جرم آنهاست(مانند نقطه ذوب و جوش و چگالی و ...)و خواص شیمیایی در ایزوتوپ ها یکسان می باشد.برای مثال می توان گفت که سه ایزوتوپ منیزیم دارای خواص شیمیایی یکسان و خواص فیزیکی متفاوت هستند.

فراوانی ایزوتوپ ها در طبیعت یکسان نیست ، برای مثال همانطور که در نوار منیزیم در شکل روبرو مشاهده می کنید ، فراوانی $^{۲۴}_{۱۲}Mg$ از سایر ایزوتوپ های دیگر بیشتر است .

ترتیب پایداری ایزوتوپ های منیزیم : $^{۲۴}_{۱۲}Mg > ^{۲۶}_{۱۲}Mg > ^{۲۵}_{۱۲}Mg$

جمع بندی شباهت ها و تفاوت ها در رابطه با ایزوتوپ ها را در جدول زیر ملاحظه کنید:

	تعداد الکترون	تعداد پروتون	تعداد نوترون	عدد اتمی (Z)	عدد جرمی (A)	خواص شیمیایی	خواص فیزیکی	خواص فیزیکی ترکیب های شیمیایی آنها
تفاوت ها و شباهت ها در بین ایزوتوپ های یک عنصر	مشابه	مشابه	متفاوت	مشابه	متفاوت	مشابه	متفاوت	متفاوت

نکته : ایزوتوپ های یک عنصر همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند و در جدول دوره ای عنصرها تنها یک مکان را اشغال می کنند .

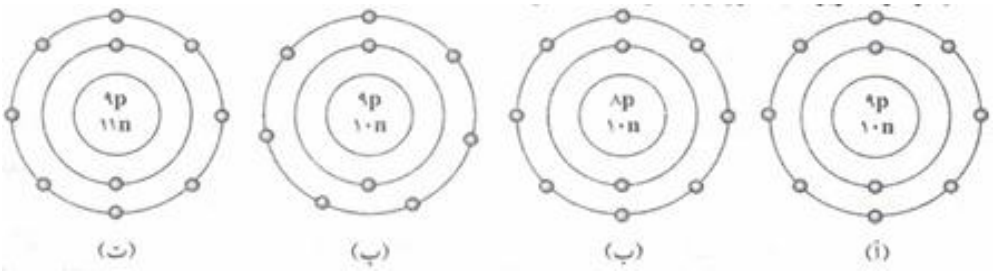
تست ۱ : با توجه به شکل های زیر کدام دو ذره ، مربوط به ایزوتوپ های یک عنصر هستند ؟

۱) آ و پ

۲) ت و آ

۳) ب و پ

۴) ت و ب



تست ۲ : مورد صحیح را انتخاب کنید.

۱) در ایزوتوپ های یک عنصر،عدد اتمی متفاوت است.

۲) تفاوت ایزوتوپ ها در تعداد نوترون های آنها است.

۳)ایزوتوپ ها از لحاظ پایداری با هم برابر هستند.

۴)تفاوت ایزوتوپ ها در تعداد الکترون های آنها است .

تست ۳ : اتم $^{51}_{23}B$ با کدام اتم یا اتم ها ایزوتوپ است؟ ($^{51}_{22}C$ ، $^{51}_{24}D$ ، $^{52}_{23}E$ ، $^{53}_{23}F$ ، $^{52}_{24}A$)

۱) فقط C ۲)فقط D ۳) E و F ۴) D و A

تست ۴ :کدام یک از گزینه زیر به مفهوم ایزوتوپ اشاره دارد؟

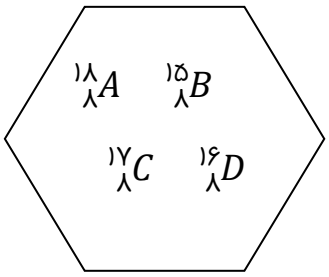
۱) $^{35}_{18}B$ ، $^{35}_{17}A$ ۲) $^{36}_{17}C$ ، $^{35}_{17}A$ ۳) $^{35}_{17}A$ ، $^{36}_{18}D$ ۴) $^{35}_{18}B$ ، $^{36}_{17}C$

تست ۵ :در جدول زیر کدام یک از اتم ها ، ایزوتوپ های یک عنصر هستند؟

عدد اتمی / عدد جرمی	۱۴	۱۳
۲۸	A	B
۲۷	C	D

۱) A و B
۲) B و C
۳) C و D
۴) B و D

تست ۶ : درصد فراوانی اتم $^{16}_{8}X$ در ظرف برابر چه عددی است ؟



۱) ۶۶ درصد
۲) ۳۳ درصد
۳) ۷۵ درصد
۴) ۲۵ درصد

توجهات

بچه های عزیز به این سه مورد خوب دقت کنید:

۱- همواره مقدار بار الکتریکی ذره های سازنده اتم را نسبت به مقدار بار الکتریکی الکترون می سنجند . در این مقیاس نسبی ، بار الکترون را ۱- در نظر می گیرند.

۲- خواص شیمیایی یک عنصر توسط الکترون ها و پروتون های موجود در اتم و البته به طور عمده توسط الکترون ها تعیین می شود.

۳- پایداری ایزوتوپ ها به تعداد پروتون ها و نوترون های درون هسته بستگی دارد.برای مثال هسته هایی که دارای ۸۴ یا بیشتر از این تعداد پروتون داشته باشند ناپایدار هستند و در یک قاعده کلی اگر برای هسته ای نسبت تعداد نوترون به پروتون برابر ۱/۵ یا بیش از این باشد ،آن هسته ناپایدار بوده و برای رسیدن به پایداری باید واکنش تلاشی هسته ای انجام بدهند.

مفاهیم	عامل های وابسته
مقدار بار الکتریکی ذره های سازنده اتم	را نسبت به الکترون می سنجند.
خواص شیمیایی	به الکترون و پروتون و به طور عمده به الکترون بستگی دارد.
پایداری ایزوتوپ ها	به تعداد پروتون و نوترون بستگی دارد.

ایزوتوپ های هیدروژن

در مورد ایزوتوپ های هیدروژن جدولی در کتاب درسی آورده شده است که باید نکات زیر را در مورد آن بدانیم :

نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ	${}_1^1H$	${}_1^2H$	${}_1^3H$	${}_1^4H$	${}_1^5H$	${}_1^6H$	${}_1^7H$
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$۱/۴ \times ۱۰^{-۲۲}$	$۹/۱ \times ۱۰^{-۲۲}$	$۲/۹ \times ۱۰^{-۲۲}$	$۲/۳ \times ۱۰^{-۲۳}$
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸	۰/۰۱	ناچیز	ساختگی	ساختگی	ساختگی	ساختگی

آ) عدد اتمی این عناصر با هم برابر و عدد جرمی آنها با هم متفاوت است .یعنی این ایزوتوپ ها در تعداد نوترون با هم فرق دارند .

ب) هیدروژن به طور طبیعی دارای سه ایزوتوپ ${}_1^1H$ ، ${}_1^2H$ و ${}_1^3H$ است . مابقی ایزوتوپ های هیدروژن (${}_1^4H$ تا ${}_1^7H$) بسیار ناپایدار است و در طبیعت یافت نمی شود .

پ) به ترتیب ${}_1^1H$ با ۹۹/۹۸ درصد فراوانی ، پایدارترین ایزوتوپ و پس از آن ${}_1^2H$ با ۰/۰۱ فراوانی و ${}_1^3H$ نیز از جمله از ایزوتوپ های ناپایدار به شمار می روند . در یک قاعده کلی می توان گفت که هر چه شمار نوترون ها در هیدروژن ها بیشتر شود ، پایداری نیز کم شده و اتم ناپایدار تر می شود .

ترتیب پایداری : ${}_1^1H > {}_1^2H > {}_1^3H > {}_1^5H > {}_1^6H > {}_1^4H > {}_1^7H$

تعداد نوترون ها : ۰ ۱ ۲ ۴ ۵ ۳ ۶

تلنگر : حالا به نظر شما ترتیب پرتوزای این ایزوتوپ ها به چه صورت است ؟

ت) در میان ایزوتوپ های هیدروژن به جز ${}_1^1H$ و ${}_1^2H$ مابقی ایزوتوپ ها پرتوزا هستند و اغلب با گذشت زمان متلاشی می شوند . زیرا نسبت نوترون به پروتون های آن از ۱/۵ بیشتر است .

نسبت نوترون به پروتون : $\frac{n}{p} = \frac{۲}{۱} = ۲$

${}_1^3H$: $\begin{cases} e = ۱ \\ p = ۱ \\ n = ۲ \end{cases}$

حال با توجه به مورد بالا می توان گفت که از هفت ایزوتوپ هیدروژن ، پنج تای آن رادیو ایزوتوپ هستند .

نیمه عمر : به مدت زمانی می گویند که ماده پرتوزا به نصف مقدار اولیه خود بر اثر واکنش های پرتوزایی تقلیل یابد .

نیمه عمر هر ایزوتوپ نشان دهنده پایداری آن ایزوتوپ است ، به طوری که هر چه نیمه عمر بیشتر باشد ، پایداری آن ایزوتوپ نیز بیشتر خواهد بود .

رادیو ایزوتوپ : به ایزوتوپ های ناپایدار و پرتوزا ، رادیو ایزوتوپ می گویند . این ایزوتوپ ها ضمن واکنش تلاشِ هسته ای و آزاد کردن انرژی ، ذره های پر انرژی نیز تولید می کنند تا از این طریق به پایداری برسد . زیرا هر چه سطح انرژی پایین تر باشد ، پایداری نیز بیشتر خواهد بود .

لازم به ذکر است که ضمن انجام واکنش تلاشِ هسته ای در ایزوتوپ های یک عنصر ، سه پرتو آلفا (α) ،بتا (β) و گاما (γ) آزاد می شود که این سه پرتو از لحاظ سطح انرژی و همچنین طول موج با یکدیگر تفاوت دارند .

ترتیب قدرت نفوذ و انرژی هر پرتو : $\alpha < \beta < \gamma$

هر چه قدرت نفوذ و انرژی یک پرتوی الکترومغناطیسی بیشتر می شود ، طول موج آن کمتر می شود ، به عبارتی این دو رابطه عکس دارند که جلوتر با آن بیشتر آشنا می شویم :

ترتیب طول موج : $\alpha > \beta > \gamma$

نکته : هر چند این مطلب رو جلوتر میخونید ، اما این موضوع رو هم به خاطر داشته باشد که هر چه طول موج یک پرتو کمتر می شود ، میزان انحراف آن پس از عبور از منشور بیشتر می شود . به عبارتی طول موج با میزان انحراف پس از عبور از منشور رابطه عکس دارد :

میزان انحراف بیشتر ⇒ طول موج کمتر ⇒ $\alpha < \beta < \gamma$: میزان انحراف پس از عبور از منشور

تمام نکات در مورد ایزوتوپ های هیدروژن

- هیدروژن دارای ۷ ایزوتوپ طبیعی و ساختگی است .
- هیدروژن دارای ۴ ایزوتوپ ساختگی است .
- هیدروژن دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی است .
- ترتیب فراوانی و نیمه عمر ایزوتوپ های طبیعی هیدروژن : $_1^1H < _1^2H < _1^3H$
- ترتیب نیمه عمر ایزوتوپ های طبیعی و ساختگی هیدروژن : $_1^1H < _1^2H < _1^3H < _1^5H < _1^6H < _1^4H < _1^7H$
- در میان ایزوتوپ های طبیعی هیدروژن ، تنها یک ایزوتوپ پرتوزا است : $_1^3H$
- در میان ایزتوپ های ساختگی هیدروژن ، هر چهار ایزوتوپ پرتوزاست : $_1^4H$ ، $_1^5H$ ، $_1^6H$ و $_1^7H$
- به طور کل در میان ایزوتوپ های ساختگی و طبیعی ، ۵ ایزوتوپ پرتوزاست : $_1^3H$ ، $_1^4H$ ، $_1^5H$ ، $_1^6H$ و $_1^7H$
- ترتیب پایداری رادیوایزوتوپ های هیدروژن : $_1^7H < _1^4H < _1^6H < _1^5H < _1^3H$
- ترتیب انرژی آزاد شده از رادیوایزوتوپ های هیدروژن : $_1^7H < _1^4H < _1^6H < _1^5H < _1^3H$
- هیدروژن دارای دو ایزوتوپ غیر پرتوزاست : $_1^1H$ ، $_1^2H$
- در میان تمام رادیوایزوتوپ های هیدروژن ، $_1^3H$ از همه پایدارتر است .
- در میان رادیوایزوتوپ های ساختگی هیدروژن ، $_1^5H$ از همه پایدارتر است .
- فراموش نکنیم که درصد فراوانی تمام رادیوایزوتوپ های هیدروژن در طبیعت برابر صفر است . زیرا این ایزوتوپها توسط مولد ساخته می شود . (حتی $_1^3H$ را هم می توان برابر صفر در نظر گرفت)

تست ۱ : اکسیژن سه ایزوتوپ ($^{16}_{8}O$، $^{17}_{8}O$، $^{18}_{8}O$) و هیدروژن نیز دارای سه ایزوتوپ ($^{1}_{1}H$، $^{2}_{1}D$، $^{3}_{1}T$) است .با توجه به تعداد ایزوتوپ های این دو عنصر ، در یک نمونه ی طبیعی آب که مولکول های آن را از اتصال ایزوتوپ های مختلف اکسیژن و هیدروژن تشکیل شده است ، چند نوع مولکول آب می توان یافت؟

۱) ۱۶

۲) ۱۸

۳) ۲۴

۴) ۲۱

تست ۲ : با توجه به سوال قبلی ، الف) چند مولکول آب با جرم مولی متفاوت می توان نوشت ؟ ب) چند مولکول H_2O با جرم $20amu$ می توان یافت ؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید)

۱) ۶ ، ۵

۲) ۶ ، ۴

۳) ۴ ، ۶

۴) ۴ ، ۵

نکته ۱: هر چه جرم مولی یک ماده بیشتر در نتیجه چگالی آن نیز بیشتر می شود.

$$M_T > M_D > M_H \Longrightarrow \rho T > \rho D > \rho H \Longrightarrow \rho T_2O > \rho D_2O > \rho H_2O$$

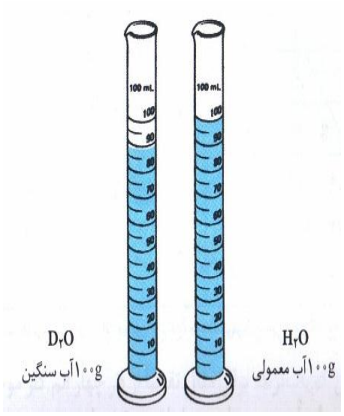
نکته ۲ : آب بر اثر انجماد افزایش حجم می دهد ، هنگامی که افزایش حجم می دهد چگالی آن کاهش پیدا می کند. به خاطر همین است که آب معمولی (H_2O) بر اثر انجماد (تبدیل به یخ شدن)بر روی آب معمولی مایع شناور می ماند.

آبی که هیدروژن آن از نوع دوتریم یا هیدروژن سنگین باشد را آب سنگین می گویند.

$^{16}_{8}O$

- (H_2O) جرم مولی آب معمولی $= 2(1) + 16 = 18\ g.mol^{-1}$
- (D_2O) جرم مولی آب سنگین $= 2(2) + 16 = 20\ g.mol^{-1}$

سوال ۳: با توجه به شکل زیر چه نتیجه ای می گیرید ؟



قبل از این پرسش به رابطه چگالی که برابر $\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \text{چگالی}$ است توجه کنید.از این رابطه نتیجه می گیریم که اگر جرم یک ماده افزایش پیدا کند ، میزان فشاری که بر واحد حجم وارد می کند نیز افزایش پیدا می کند ، در نتیجه چگالی نیز افزایش پیدا می کند . (چگالی با جرم رابطه ی مستقیم و با حجم رابطه عکس دارد)

اما حل سوال : حجم ۱۰۰ گرم آب سنگین از حجم ۱۰۰ گرم آب معمولی کمتر است.

در نتیجه چگالی آب سنگین نیز بیشتر از چگالی آب معمولی است . علت آن را هم که در مطلب قبل گفتیم که جرم مولی مولکول آب سنگین از جرم مولی مولکول آب معمولی بیشتر است ، در نتیجه مولکول های آب سنگین فشار بیشتری بر واحد حجم وارد کرده و چگالی افزایش می یابد . یعنی :

$$\text{چگالی} \uparrow = \frac{\text{جرم} \uparrow}{\text{حجم}}$$

نکته: اگر تبدیل به یخ شود ، حجم آن افزایش می یابد . در نتیجه چگالی آن کاهش می یابد.به خاطر همین است که یک قطعه یخ - H_2O در آب معمولی شناور می شود.یعنی:

$$\text{چگالی} \uparrow = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم} \downarrow}$$

تست ۱ : اتم کربن($\boldsymbol{C}$) دارای دو ایزوتوپ و اتم کلر ($\boldsymbol{Cl}$) نیز دارای دو ایزوتوپ است ، در اینصورت چند مولکول کربن تتراکلرید (CCl_4) از آنها می توان تهیه کرد ؟

۱) ۸

۲) ۷

۳) ۱۰

۴) ۱۲

تست ۲ : اتم هیدروژن و اتم اکسیژن هر یک دارای دو ایزوتوپ است ، چند حالت مولکول H_2O_2 می توان یافت ؟

۱) ۹

۲) ۱۰

۳) ۶

۴) ۸

تست ۳ : هیدروژن دارای سه ایزوتوپ است ، چند حالت H_2 داریم ؟

۵ ( )

۱۰(۲

۶ (۳

۱۲ (۴

تست ۴ : اکسیژن دارای ۳ ایزوتوپ است ، چند حالت O_3 داریم ؟

۸ ( )

۹ (۲

۱۰ (۳

۱۲ (۴

نیمه عمر

تست ۵ : نیمه عمر یکی از ایزوتوپ های A برابر ۸ روز است . اگر مقدار ۶۴ گرم از این ماده را در ظرف بریزیم ، پس از گذشت ۳۲ روز چند گرم از ماده A در ظرف باقی می ماند ؟

۴ ( )

۸ (۲

۱۲ (۳

۱۶ (۴

تست ۶ : عنصر A یک رادیوایزوتوپ با عدد اتمی ۱۰۵ است (A_{105}) ، اگر نیمه عمر این رادیو ایزوتوپ ۸ دقیقه باشد ، پس از ۴۸ دقیقه مقدار $63g$ از آن متلاشی می شود . مقدار اولیه این رادیوایزوتوپ چند گرم بوده است ؟

۱۲۰ ( )

۶۴ (۲

۱۲۸ (۳

۱۶۰ (۴

تست ۷ : عنصر A یک رادیوایزوتوپ با عدد اتمی ۱۰۵ است (A_{105}) ، اگر نیمه عمر این رادیو ایزوتوپ ۸ دقیقه باشد ، پس از ۴۸ دقیقه مقدار g از آن باقی بماند . چند گرم از این رادیوایزوتوپ متلاشی شده است ؟

۱) ۳۲

۲) ۵۶

۳) ۶۳

۴) ۸

تست ۸ : اگر در هر نیم ساعت ، تعداد هسته های یک ماده پرتوزا به $\frac{۱}{۵}$ مقدار اولیه خود می رسد . اگر پس از گذشت ۱/۵ ساعت ، تعداد هسته های این ماده به ۲۰۰۰ عدد برسد ،تعداد هسته های اولیه ی این ماده کدام است ؟

۱) ۵۰۰۰۰

۲) ۲۵۰۰۰۰

۳) ۱۶۰۰۰

۴) ۳۲۰۰۰

میانگین جرم اتمی

با توجه به وجود ایزوتوپ ها و تفاوت در فراوانی آنها ، در محاسبه ها و در جدول تناوبی امروزه از جرم اتمی میانگین استفاده می شود.

رابطه آن به صورت مقابل است:

$$M = \frac{M_۱F_۲ + M_۲F_۲ + \cdots}{F_۱ + F_۲ + \cdots}$$

M: جرم اتمی میانگین ایزوتوپ ها

$M_۱$ و $M_۲$: جرم اتمی یا عدد جرمی ایزوتوپ ها

$F_۱$ و $F_۲$: نسبت فراوانی ایزوتوپ ها

مثال : در طبیعت از چهار اتم کلر موجود ، سه اتم $_{۱۷}^{۳۵}Cl$ و یک اتم $_{۱۷}^{۳۷}Cl$ است.حال برای نمایش جرم اتمی کلر در جدول مندلیف از جرم اتمی میانگین این دو استفاده می شود.یعنی:

$$M = \frac{(۳۵\times۳)+(۳۷\times۱)}{۳+۱} = ۳۵/۵$$

به نگاه به جدول عمو مندلیف بندازید می بینید که این عدد به عنوان جرم اتمی نوشته شده است.

تست ۱ : با توجه به شکل مقابل میانگین جرم اتمی بور چند است ؟ همچنین کدام یک از عنصرها پایدارتر است ؟

۱) ۱۰/۲

۲) ۱۰/۴

۳) ۱۰/۵

۴) ۱۰/۸

تست ۲ : اگر مجموع فراوانی ها در دو ایزوتوپ $^{10}_{5}B$ و $^{11}_{5}B$ برابر ۳۰ و جرم اتمی میانگین برابر ۱۰/۸ باشد ، فراوانی ایزوتوپ سبکتر را بدست آورید .

۱) ۲۴

۲) ۶

۳) ۱۵

۴) ۱۸

تست ۳ : اگر در دو ایزوتوپ $^{10/2}X$ و $^{11/2}X$ میانگین جرم اتمی برابر ۱۱ باشد ، نسبت فراوانی ایزوتوپ سبک به ایزوتوپ سنگین تر برابر چند است ؟

۱) ۲

۲) ۴

۳) ۰/۲۵

۴) ۰/۵

تست ۴ : نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم های اتمی ۱۰۶/۹ و ۱۰۸/۹ است .اگر فراوانی ایزوتوپ سبک تر آن برابر با ۵۲ درصد باشد ، جرم اتمی متوسط نقره کدام است ؟

۱) ۱۰۶/۸۶

۲) ۱۰۷/۸۶

۳) ۱۰۶/۶۲

۴) ۱۰۷/۶۲

اگر در سوالی نسبت فراوانی به صورت درصد بیان شده باشد ، مجموع $F_1 + F_2 + \cdots$ *برابر ۱۰۰ خواهد شد.*

تست ۵ : با توجه به جدول زیر ، جرم مولکولی ترکیب A_2X_3 *چند* amu *است ؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی با یکای* amu *در نظر بگیرید)*

ایزوتوپ	^{45}A	^{47}A	^{35}X	^{37}X
درصد فراوانی	۱۰	۹۰	۲۰	۸۰

۱) ۲۱۳/۶ ۲) ۲۰۳/۴

۳) ۱۹۸/۵ ۴) ۱۸۸/۷

تست ۶ : اتم X *دارای* **۳** *ایزوتوپ است . اگر جرم اتم اول ۱۲۱/۷ ، جرم اتم دوم ۱۲۲/۷ و جرم اتم سوم ۱۲۳/۷ باشد ، همچنین اگر فراوانی سبک ترین ایزوتوپ ۶۸٪ و فراوانی ایزوتوپ سنگین تر ۲۴٪ باشد . جرم اتمی میانگین چه عددی است ؟*

۱) ۱۲۱/۷۶

۲) ۱۲۲/۷۶

۳) ۱۲۲/۲۶

۴) ۱۲۱/۲۶

تست ۷ : اتم X دارای سه ایزوتوپ با جرم های ۱۱۱/۲ ، ۱۱۲/۲ و ۱۱۴/۲ می باشد . اگر میانگین جرم اتمی برابر ۱۱۳ و فراوانی ایزوتوپ سبک تر برابر ۲۰٪ باشد ، فراوانی ایزوتوپ میانه چه مقدار است ؟

۱) ۲۰

۲) ۳۰

۳) ۴۵

۴) ۵۸

طبقه بندی عنصرها و آشنایی با جدول تناوبی

از ۱۱۸ عنصر شناخته شده ، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می شود ؛ این به دین معناست که ۲۶ عنصر دیگر ساختگی است . این عنصر ها به سه دسته زیر تقسیم می کنند:

۱- فلزها: بیش از ۸۰ درصد عنصر ها فلز هستند.مانند عنصر های قلیایی ، قلیایی خاکی ، واسطه و عنصر های دیگری مانند آلومینیم ،قلع ،بیسموت و...

خواص مشترک همه فلز ها :رسانای خوب گرما و برق ، دارا بودن سطح براق ، قابلیت چکش خواری و شکل پذیری (البته $Cr_{۲۴}$ شکننده بوده و چکش خوار نیست.)

۲-نافلز ها: به طور کلی جدول تناوبی دارای ۱۷ نافلز به قرار زیر می باشد:

از گروه ۱۴: تنها عنصر کربن — از گروه ۱۵: دو عنصر نیتروژن و فسفر

از گروه ۱۶: سه عنصر اکسیژن،گوگرد و سلنیم — از گروه ۱۷: چهار عنصر فلوئور ، کلر ، برم و ید

از گروه ۱۸:شش عنصر — به عبارت بهتر کل گروه گاز های نجیب نافلز هستند.هیدروژن نیز از گروه ۱ نافلز است.

خواص مشترک همه نافلز ها: رسانای خوبی برای گرما و برق نیستند ، بر خلاف فلز ها به حالت جامد شکننده اند و عموما سطح کدر و مات دارند.بیشتر نافلز ها مانند نیتروژن ، اکسیژن ،فلوئور و کلر در فشار $۱atm$ و دمای اتاق به صورت گاز هستند.

نکته: الماس و گرافیت دِگر شکل هایی از کربن (C) هستند.به عبارتی هر دو نافلز هستند ، اما گرافیت رسانای خوب جریان الکتریکی و الماس رسانای خوبی برای گرما می باشد.

حالت فیزیکی نافلز ها در دمای اتاق ($۲۵^{\circ}C$) را می توان به صورت جدول زیر نشان داد :

جامد	C , P , S , $I_۲$, Se
مایع	$Br_۲$
گاز	$Cl_۲, H_۲$, $N_۲$, $O_۲$, $F_۲$, کلیه گاز های نجیب

۳- شبه فلز ها : به عنصر هایی که برخی از خواص فلز ها و نافلز ها را داشته باشند.برای مثال سیلیسیم یک شبه فلز است ، زیرا هم درخشان (مانند فلز ها) و هم شکننده (مانند نافلز ها) است . همچنین این عنصر نیمه رسانا نیز می باشد.

۸ عنصر شبه فلز به صورت زیر می باشد:

شماره گروه	۱۳	۱۴	۱۴	۱۵	۱۵	۱۶	۱۶	۱۷
نماد عنصر	${}_{5}B$	${}_{14}Si$	${}_{32}Ge$	${}_{33}As$	${}_{51}Sb$	${}_{52}Te$	${}_{84}Po$	${}_{85}At$
نام عنصر	بور	سیلیسیم	ژرمانیم	آرسنیک	آنتیموان	تلوریم	پلوریم	استاتین

توجه : سبکترین شبه فلز بور و سنگین ترین شبه فلز استاتین است .

بنابراین طبق گفته ها می توان نتیجه گرفت که ترتیب فراوانی عنصر ها در جدول تناوبی به صورت زیر می شود:

شبه فلز ها < نافلز ها < فلز ها = ترتیب فراوانی عنصر ها

هشتایی پایدار یا اوکتت

چرا اتم ها به یون تبدیل می شوند ؟

جواب : از سر دلفوشی !!!

نه اصلا هم اینطور نیست . یک اتم برای رسیدن به پایداری بیشتر ، می بایست در لایه ظرفیت خود ، آرایش الکترونی مشابه آرایش الکترونی لایه ظرفیت گازهای نجیب را پیدا کنند .برای مثال اتم سریم که یک فلز است (${}_{11}Na$)برای رسیدن به آرایش گاز نجیب می بایست یک الکترون خود را از دست بدهد ، تا به آرایش گاز نجیب قبل از خود که نئون می باشد (${}_{10}Ne$) برسد . به عبارتی فلز ها تمایل دارند با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود برسند .

در نافلز ها نیز اینگونه است که اتم ها دوست دارند با گرفتن الکترون و تبدیل شدن به آنیون (یون منفی) به آرایش گاز نجیب بعد از خود برسند . برای مثال اکسیژن (${}_{8}\boldsymbol{O}$) تمایل دارد با گرفتن دو الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب پس از خود که همان نئون (${}_{10}\boldsymbol{Ne}$) است برسد .

$\boldsymbol{H}$																	He
															${}_{8}O$		${}_{10}Ne$
${}_{11}Na$																	

نکته ۱ : به طور کلی یون های مرسومی که گروه های ۱ ، ۲ ، ۳ اصلی (۱۳) ، ۵ اصلی (۱۵) ، ۶ اصلی (۱۶) ، ۷ اصلی (۱۷) تشکیل می دهند به صورت جدول زیر است :

شماره گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
یون های مرسوم	X^{1+}	X^{2+}	X^{3+}	یون ندارند	X^{3-}	X^{2-}	X^{1-}

نکته ۲ : یک اتم برای رسیدن به آرایش گاز نجیب ، حداکثر مجاز است سه الکترون بگیرد یا سه الکترون از دست بدهد .

تمرین ۱ : از میان عناصر $^{25}_{12}Mg$ ، $^{26}_{12}Mg$ ، $^{40}_{20}Ca$ ، $^{27}_{13}Al$ ، $^{23}_{11}Na$ ، $^{31}_{15}P$ ، $^{75}_{33}As$ ، $^{19}_{9}F$ ، $^{16}_{8}O$ ، $^{15}_{7}N$ چند عنصر دارای خواص فیزیکی مشابه ، چند مورد دارای خواص شیمیایی مشابه با گزینه های زیر است ؟

: خواص شیمایی مشابه $^{24}_{12}Mg$

: خواص فیزیکی مشابه $^{24}_{12}Mg$

: خواص شیمایی مشابه $^{14}_{7}N$

: نقطه ذوب و چگالی مشابه $^{14}_{7}N$

تمرین ۲ : فلز ها و نافلزهای زیر در تشکیل پیوند های یونی ، چه تعداد الکترون مبادله می کنند .

رسیدن به آرایش گاز نجیب قبل / بعد تعداد الکترون الکترون از دست می دهد/می گیرد

$_{13}Al$:

$_{31}Ga$:

$_{15}P$:

$_{20}Ca$:

تمرین ۳ : ملاک واکنش پذیری اتم ها رسیدن به $\frac{\text{هشتایی پایدار}}{\text{آرایش گاز نجیب}}$ است ، همچنین برخی از عناصر جدول تناوبی بدون رسیدن به آرایش گاز نجیب $\frac{\text{پایدار}}{\text{ناپایدار}}$ هستند .

میان دو عنصر چند عنصر وجود دارد

برای محاسبه تعداد عناصر میان دو عنصر ، طراح محترم دو کار انجام می دهد

۱) عدد اتمی می دهد

۲) شماره گروه در یک تناوب را می دهد

۱) عدد اتمی بدهد : برای محاسبه از این رابطه استفاده می کنیم رابطه : ۱ − اختلاف عدد اتمی

۲) شماره گروه در یک تناوب را بدهند : از این رابطه استفاده می کنیم رابطه : ۱ − اختلاف شماره گروه

تمرین ۱ : در بین عناصر $X_{۹}$ و $X_{۳۳}$ به ترتیب چند عنصر وجود دارد ؟

تمرین ۲ : اتم $\boldsymbol{X}$ از گروه ۲ و اتم $\boldsymbol{Y}$ از گروه ۱۷ در تناوب چهارم می باشند ، بین این دو چند عنصر وجود دارد ؟ در تناوب سوم شرایط چگونه است ؟

تمرین ۳ : اختلاف عدد اتمی $X_{۹}$ و $X_{۳۳}$ برابر چند است ؟

تمرین ۴ : از عدد اتمی $X_{۹}$ تا $X_{۳۳}$ چند عنصر از جدول تناوبی را شامل می شوند ؟

جرم اتمی عنصر ها

وقتی در زندگی روزمره صحبت از جرم یک چیزی میشه ، همگی ما به طور ناخودآگاه به یاد ترازو های متفاوت و واحد های اندازه گیری اجسام مثل : جرم یک کامیون را با باسکول و یکای تن ، جرم هنداونه را با ترازوی معمولی و یکای کیلو گرم و جرم طلا را با ترازوهای دقیق تر و یکای گرم می اندازد .

با این توصیف ، ترازوهایی که برای اندازه گیری جرم مواد گوناگون به کار می رود ، دقت اندازه گیری متفاوتی دارند برای مثال :

باسکول های تنی : دقت اندازه گیری تا یک دهم تن (که معادل ۱۰۰ کیلو گرم می شود)

ترازوی زرگری : دقت اندازه گیری تا یک صدم گرم می شود .

دانشمندان برای اینکه بتوانند خواص فیزیکی و شیمیایی هر ماده را در محیطی مانند بدن انسان ، محیط زیست ، محیط آزمایش و... بررسی و اثر آن را گزارش کنند ، باید بدانند که جرمی از اتم ها یا مولکول های آن ماده وارد محیط شده اند از این رو همواره در پی یافتن سنجه ای مناسب و در دسترس برای اندازه گیری جرم اتم ها بوده اند .

حالا به نظر شما واحد اندازه گیری جرم یک اتم چی میتونه باشه؟

از اونجایی که یک اتم بسیار ناچیز هستش ، شیمی دان ها مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم ها به کار می برند . برای محاسبه ی جرم یک اتم از یک واحدی به نام واحد کربنی (**amu**) استفاده می کنند.پس بذارید اول از همه یه تعریفی از واحد کربنی داشته باشیم.

واحد کربنی : به جرم $\frac{۱}{۱۲}$ از اتم کربن ($_{۶}^{۱۲}C$) واحد کربنی (**amu**) می گویند.

یعنی اینکه اگر اتم کربن رو مثل یک پیتزا به ۱۲ قسمت مساوی تقسیم کنیم ، به یکی از آن ۱۲ قسمت ،واحد کربنی (**amu**) می گویند.به شکل زیر توجه کنید :

یک اتم $_{۶}^{۱۲}C$

جرم اتم کربن $= \frac{۱}{۱۲}$ واحد کربنی (amu)

$\Delta =$ واحد کربنی (**amu**)

توجه: همانطور که قبلا هم گفته شد ، شیمی دان ها برای محاسبه ی جرم یک اتم ، از واحدی به نام واحد کربنی (**amu**) استفاده می کنند.

خب ، بریم سراغ جرم اتمی

جرم اتمی : به جرم یک اتم بر حسب واحد کربنی (**amu**) جرم اتمی می گویند.

مثلا وقتی که می گوییم جرم اتم هلیم برابر ۴ است ، یعنی اینکه اگر ۴ واحد کربنی را به روی یک ترازو بگذاریم ، وزنی معادل یک اتم هلیم خواهد داشت.

Δ : واحد کربنی

یا مثلا وقتی که می گوییم جرم اتم اکسیژن برابر ۱۶ است ، یعنی اینگه اگر ۱۶ واحد کربنی را بر روی یک کفه ترازو بگذاریم ، وزنی معادل یک اتم اکسیژن خواهد داشت.

نکته مهم : جرم یک اتم هیدروژن ($^{1}_{1}H$) برابر $1/008\ amu$ است . بنابراین جرم هیدروژن برابر یک واحد کربنی نیست .

بچه ها به نظر شما من این عدد ۴ برای هلیم و عدد ۱۶ برای اکسیژن رو از کجا اوردم؟

بله درست حدس زدید ، این همون عدد جرمی هستش که قبلا هم براتون گفتیم.

عدد جرمی: به مجموع تعداد پروتون ها و نوترون های درون هسته می گویند.

نکته ۱ : جرم اتمی یک عنصر با عدد جرمی اتم آن عنصر از لحاظ تعریف و معنا و مفهوم با هم متفاوت هستند ، اما از لحاظ عددی تقریبا با هم برابر هستند.

نکته ۲ : جرم پروتون و نوترون تقریبا ($1\ amu$) است.در حالی که جرم الکترون تقریبا $\frac{1}{2000}$ این مقدار است.بنابراین در محاسبه ی جرم اتمی از مقدار جرم الکترون صرف نظر می کنیم.

برای مثال در یک اتم هلیم ($^{4}_{2}He$) مطابق نمونه زیر ۲ پروتون ($_{+}\boldsymbol{p}$) ، ۲ نوترون ($^{0}\boldsymbol{n}$) و ۲ الکترون ($_{-}\boldsymbol{e}$) وجود دارد:

$$^{4}_{2}He \Longrightarrow {}_{-}e\ {}_{-}e\ {}_{+}p\ {}_{+}p\ {}^{0}n\ {}^{0}n$$

طبق نکته گفته شده چون جرم الکترون ناچیز است از مقدار آن صرف نظر می کنیم . همچنین گفته شده که جرم یک پروتون یا جرم یک نوترون برابر یک واحد کربنی ($1\ amu$) است.بنابراین ما می توانیم به جای هر پروتون و نوترون یک واحد کربنی مطابق زیر قرار دهیم:

$$^{4}_{2}\boldsymbol{He} \Longrightarrow {}_{+}\boldsymbol{p}\ {}_{+}\boldsymbol{p}\ {}^{0}\boldsymbol{n}\ {}^{0}\boldsymbol{n} = \Delta\Delta\Delta\Delta$$

$$\Delta = \text{واحد کربنی } (\boldsymbol{amu})$$

$$\text{جرم اتمی} = 4\ \boldsymbol{amu} \qquad \text{عدد جرمی} = 4$$

از اونجایی که در آزمایش ها و صنایع مختلف برای محاسبه جرم مواد از ابزار های معمولی (مثل ترازو)استفاده می کنند ، حتما به این نتیجه رسیده اید که محاسبه جرم یک اتم با این ابزار ها غیر ممکن است.در این محیط ها به جای اندازه گیری جرم یک اتم ، تعدادی از اتم ها را در کنار هم قرار می دهند تا جرم آنها توسط ابزار های معمولی قابل اندازه گیری بشه تا بتونن تحقیقات و عملیات خودشون رو بر روی این اتم ها انجام بدن . حالا چه تعداد از این اتم ها را باید در کنار هم بگذاریم تا توسط ابزار های معمولی قابل اندازه گیری بشه؟

شیمی دان ها می گویند که اگر تعداد $۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم را در کنار هم بگذاریم دارای جرمی می شود که می توان آن را با ابزار های معمولی (مانند ترازو)وزن کرد.به این تعداد یک مول می گویند.

مول : به تعداد $۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ ذره از هر ماده یک مول می گویند.برای مثال:

یک مول برگه کاغذ برابر $۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ برگه کاغذ می باشد.

یک مول سیب برابر $۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ سیب می باشد.

این عدد به یاد دانشمند ایتالیایی ، آمِدِئو آووگادرو ، عدد آووگادرو گفته می شود و آن را با نماد N_A نمایش می دهند.

بنابراین یک مول از هر ذره برابر تعداد عدد آووگادرو از آن ذره می باشد.به مثال های زیر توجه کنید:

یک مول الکترون $= ۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون

یک مول پروتون $= ۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ پروتون

یک مول نوترون $= ۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ نوترون

یک مول یون $= ۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ یون

یک مول اتم $= ۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم

یک مول مولکول $= ۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ مولکول

نکته مهم : گرم رایج ترین یکای اندازه گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می شود ؛ این در حالی است یکای جرم اتمی ، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می آید و کار با آن در آزمایشگاه در عمل تا ممکن است .

آیا می دانید بزرگی عدد آووگادرو چقدر است؟

اگر به اندازه عدد آووگادرو دانه برف در سطح ایران ببارد ، لایه ای از برف به ارتفاع قله دنا ($\cong ۴۵۰۰m$) همه کشور را می پوشاند .

به جرم یک مول اتم (که شامل $۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ تعداد از همان اتم است) بر حسب گرم اتم گرم می گویند.برای مثال اتم گرم سدیم برابر ۲۳ گرم است،یعنی اگر تعداد $۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم سدیم را در کنار هم قرار بدهیم ، وزنی معادل ۲۳ گرم را خواهد داشت .

یون گرم : به جرم یک مول یون (که شامل $۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ تعداد از همان یون است) بر حسب گرم یون گرم می گویند.برای مثال یون گرم سدیم ($_{۱۱}^{۲۳}Na^{+}$) برابر ۲۳ گرم است ، یعنی اگر تعداد $۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ یون سدیم را در کنار هم قرار بدهیم ، وزنی معادل ۲۳ گرم خواهد داشت.

نکته ۱: اتم در مجموع خنثی است . یعنی تعداد الکترون ها و پروتون های موجود در یک اتم با هم برابر است.

حال اگر اتم ، یک یا تعدادی الکترون دریافت کند،تعداد الکترون ها در اتم نسبت به تعداد پروتون ها فزونی یافته و اتم تبدیل به یون منفی(آنیون) می شود.اما اگر اتم،یک یا تعدادی الکترون از دست بدهد ، در این صورت تعداد پروتون ها نسبت به الکترون ها فزونی یافته و اتم تبدیل به یون مثبت(کاتیون)می شود.

نکته ۲: به طور معمول به هیچ عنوان نمی توان از درون هسته پروتون خارج یا به درون آن پروتون وارد کنیم و تنها این کار در رکتور اتمی امکانپذیر است.

مولکول گرم : به جرم یک مول مولکول (که شامل $۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ تعداد از همان مولکول است)بر حسب گرم مولکول گرم می گویند.

برای مثال مولکول گرم $\boldsymbol{CO_۲}$ برابر ۴۴ گرم است.

توجه: جرم مولکول گرم به کمک اتم گرم سازنده ی آن مولکول بدست می آید.

برای مثال یک مولکول $CO_۲$ دارای ۴۴ گرم وزن می باشد که به صورت زیر محاسبه می شود:

$$C \quad + \quad O_۲ \longrightarrow CO_۲$$

$CO_۲$ مولکول گرم $= ۱۲ + (۱۶ \times ۲) = ۴۴g$ $\quad$ اتم گرم اکسیژن $= ۱۶g$ $\quad$ اتم گرم کربن $= ۱۲g$

$O_۲$ مولکول گرم $= ۳۲g$

شیمی دان ها به جای استفاده از اتم گرم و مولکول گرم از جرم مولی استفاده می کنند.حالا جرم مولی چیه؟

جرم مولی : به جرم یک مول ذره (اتم، مولکول ، یون و ...) بر حسب گرم بر مول ($\boldsymbol{g.mol^{-۱}}$) جرم مولی می گویند.

نکته مهم: به طور کلی جرم اتمی ، عدد جرمی و جرم مولی از لحاظ تعریف و مفهوم با یکدیگر تفاوت دارند ، ولی از لحاظ عددی تقریبا با یکدیگر برابرند.(دخترا و پسرا فقط هواستون به واحد های اندازه گیری باشه) به جدول زیر توجه کنید:

مفاهیم	تعاریف	مثال : $^{۲۳}_{۱۱}Na$
جرم اتمی	به جرم یک اتم بر حسب واحد کربنی ($\boldsymbol{amu}$)	۲۳ $\boldsymbol{amu}$
اتم گرم	به جرم یک مول اتم بر حسب گرم	۲۳ $\boldsymbol{g}$
عدد جرمی	به مجموع تعداد پروتون ها و نوترون ها	۲۳
جرم مولی	به جرم یک مول اتم بر حسب گرم بر مول ($\frac{g}{mol}$)	۲۳ $\frac{g}{\text{mol}}$

یه نگاهی هم به جدول زیر بندازید بد نیست :

نام ذره	نماد	بار الکتریکی	بار الکتریکی نسبی	جرم		جرم نسبی بر حسب $\boldsymbol{g.mol^{-۱}}$
				$\boldsymbol{amu}$	$\boldsymbol{g}$	
الکترون	$^{۰}_{-۱}\boldsymbol{e}$	$-۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\boldsymbol{c}$	-۱	۰.۰۰۰۵	$۹/۱۰۹ \times ۱۰^{-۲۸}$	۰
پروتون	$^{۱}_{+۱}\boldsymbol{p}$	$+۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\boldsymbol{c}$	+۱	۱.۰۰۷۳	$۱/۶۷۳ \times ۱۰^{-۲۴}$	۱
نوترون	$^{۱}_{۰}\boldsymbol{n}$	۰	۰	۱.۰۰۸۷	$۱/۶۷۵ \times ۱۰^{-۲۴}$	۱

توجه: در نماد ها عدد بالا جرم نسبی و عدد پایین بار نسبی است. مثال:

$$e \quad \begin{matrix} \text{جرم نسبی} \\ \text{بار نسبی} \end{matrix}$$

نکته : الکترون ، پروتون و نوترون را ذره های زیر اتمی یا بنیادی می نامند .

آیوپاک (**IUPAC**) : اتحادیه بین المللی شیمی محض و کاربردی است که یکاها ، نمادها ، قراردادها ، قواعد فرمول نویسی و نامگذاری و ... را ارائه می کند . جدول تناوبی(دوره ای) عنصرها نیز به تایید آیوپاک رسیده است .

یک نکته و دیگر هیچ

برای تبدیل **amu** به **g** باید از رابطه زیر استفاده کرد (البته منظورم برای پروتون و نوترون است ، نه الکترون ، چون جرم الکترون ناچیز است :

$$1\,amu = 1/66 \times 10^{-24} g$$

تست ۱: اگر هر اتم اکسیژن دارای ۸ پروتون ، ۸ الکترون و ۸ نوترون باشد ، جرم تقریبی ۱۰۰ اتم اکسیژن برابر چند گرم است ؟

۱) $25/6 \times 10^{-24}$

۲) $1/6 \times 10^{-22}$

۳) $1/6 \times 10^{-24}$

۴) $25/6 \times 10^{-22}$

تست ۲ : اگر جرم پروتون **۱۸۴۰** برابر جرم الکترون ، جرم نوترون **۱۸۵۰** برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر **amu** ۰/۰۰۰۵۴ در نظر گرفته شود ، جرم تقریبی یک اتم تریتیم(^{3}H) برابر چند گرم خواهد بود ؟ ($1\,amu = 1/66 \times 10^{-24}$)

۱) $4/96 \times 10^{-24}$ ۲) $9/112 \times 10^{-24}$ ۳) $4/34 \times 10^{-22}$ ۴) $9/815 \times 10^{-22}$

تست ۳ : اگر جرم الکترون با تقریب برابر $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ جرم هر یک از ذره های پروتون و نوترون فرض شود ، نسبت جرم الکترون ها در اتم ${}^{۲}_{Z}A$ ، به جرم این اتم به کدام کسر نزدیک تر است ؟

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

تست ۴ : اگر جرم پروتون و نوترون به تقریب یکسان و برابر $۱/۶۷۴ \times ۱۰^{-۲۴}$ گرم و جرم الکترون برابر $۹/۱ \times ۱۰^{-۲۸}$ گرم در نظر گرفته شود ، جرم اتم تریتیم ($_{۱}^{۳}H$) برابر چند واحد جرم اتمی می شود ؟ ($amu = ۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}$)

۱) ۳/۰۰۲ ۲) ۳/۰۲۶ ۳) ۳/۲۰۶ ۴) ۳/۰۰۶

تبدیل گرم ، ذره و مول به یکدیگر

با استفاده از هم ارزی میان کمیت ها می توان گرم را به مول (و بلعکس) به یکدیگر تبدیل کرد ، به طوری که برای هر هم ارزی می توان دو عامل (کسر) تبدیل نوشت . مانند کاری که ما العان انجام می دیم :

$$\left[\frac{\boldsymbol{mol}}{\text{ضریب}\times ۱}\right] = \left[\frac{\boldsymbol{g}\ \text{مقدار}}{\text{ضریب}\times \text{جرم مولی}}\right] = \left[\frac{\text{ذره}}{\text{ضریب}\times ۶/۰۲\times ۱۰^{۲۳}}\right] = \left[\frac{\boldsymbol{\rho\times V}}{\text{ضریب}\times \text{مولی جرم}}\right]$$

نکته : اگر اطلاعات یک ماده را دادند و اطلاعات همان ماده را از ما خواستند و احتیاجی به نوشتن معادله واکنش نباشد ، ضریب را برابر عدد یک در نظر می گیریم . (کار کردن با معادله واکنش را در فصل بعد یاد می گیرید)

تمرین ۱ : جرم مولی هر یک از موارد خواسته شده را بدست آورید . ($C = ۱۲ , H = ۱ , O = ۱۶ , N = ۱۴ \frac{g}{mol}$)

$CO_۲$:

$C_۶H_{۱۲}O_۶$:

$NH_۳$:

تمرین ۲ : اگر جرم مولی در تمرین ۱ برابر ۱۸۰ و در تمرین ۲ برابر ۴۴ باشد ، مقدار $\boldsymbol{X}$ را بدست آورید ؟

۱) $C_۶H_{۱۲}O_X$:

۲) $C_XH_۸$:

تمرین ۳ : ۳۴ گرم آمونیاک ($NH_۳$) و ۱۸ گرم گلوکز ($C_۶H_{۱۲}O_۶$) برابر چند مول است ؟ ($_{۷}^{۱۴}N$ ، $_{۸}^{۱۶}O$ ، $_{۱}^{۱}H$ و $_{۶}^{۱۲}C$)

تمرین ۴ : ۲ مول آب و ۰/۰۲ مول گلوکز ، چند گرم است ؟

($C = ۱۲ , H = ۱ , O = ۱۶ , N = ۱۴ \ g.mol^{-۱}$)

تمرین ۵ : ۲۲ گرم کربن دی اکسید ($CO_۲$) چند ذره و چند اتم است؟ در آن چند اتم کربن و چند اتم اکسیژن وجود دارد ؟

($C = ۱۲ , H = ۱ , O = ۱۶ , N = ۱۴ \ g.mol^{-۱}$)

تست ۱ : اگر جرم $۱۲/۰۴ \times ۱۰^{۲۱}$ مولکول S_n برابر ۱۲/۵ گرم باشد ، مقدار n چقدر است ؟ ($S = ۳۲ \frac{g}{mol}$)

۱) ۲

۲) ۴

۳) ۶

۴) ۸

تست ۲ : تعداد اتم های موجود در ۲ لیتر گاز $CO_۲$ با چگالی $۱/۱ \frac{g}{L}$ برابر شمار اتم های موجود در چند گرم گاز نئون است ؟
$(Ne = ۲۰, C = ۱۲, O = ۱۶\ g.mol^{-۱})$

۱) ۲

۲) ۱

۳) ۳

۴) ۶

تست ۳ : تعداد اتم ها اکسیژن موجود در چند گرم $C_۶H_{۱۲}O_۶$ ، چهار برابر تعداد اتم های موجود در $۱۰g$ کلسیم است ؟
(جرم مولی گلوکز : ۱۸۰ و جرم مولی کلسیم : ۴۰)

۱) ۳۰

۲) ۷/۵

۳) ۱۵

۴) ۱۸

تست ۴ : تعداد اتم های موجود در چند گرم $CO_۲$ برابر $۹/۰۳ \times ۱۰^{+۲۳}$ می شود ؟ ($CO_۲ = ۴۴ g.mol^{-۱}$)

۱) ۱۱

۲) ۲۲

۳) ۴۴

۴) ۸۸

فصل دوم

ردِّ پای گازها در زندگی

زمین در فضا همانند گوی فیروزه ای درون هاله ای از گازها با شکوه فراوان در چرخش است .

اتمسفر : به هاله ای از جنس گازها که زمین را پوشانده است ، اتمسفر زمین یا هواکره می گویند .

ویژگی های اتمسفر زمین را می توان اینگونه بر شمرد :

- سرشار از هوای پاک است .
- گرمای خورشید را در خود نگه می دارد .
- ساکنان زمین را از پرتوهای خطرناک کیهانی محافظت می کند .
- آب را در سرتا سر سیاره زمین توزیع می کند .

توجه : اتمسفر (هواکره یا جو) اغلب هوا نیز خوانده می شود . رنگ این لایه نیز فیروزه ای رنگ است .

نکته : زمین با چرخش مدام خود ، باعث تداوم زندگی همه موجودات در سطح خود می شود . این تداوم زندگی در گرو رفتار ما و ساکنان آن است ، به طوری که این رفتار هماهنگ و سازگار با طبیعت باشد تا نظم آن را بر هم نزنند . برای مثال گاز CO_2 برای فتوسنتز گیاهان بسیار ضروری است ، اما عوامل انسانی این روزها باعث شده تا این مقدار در هوا افزایش بیابد (استفاده از سوخت فسیلی در نیروگاه ها ، خودرو ها و ...) که این عامل اثرات مخربی را بر روی زمین و ساکنان آن خواهد گذاشت .

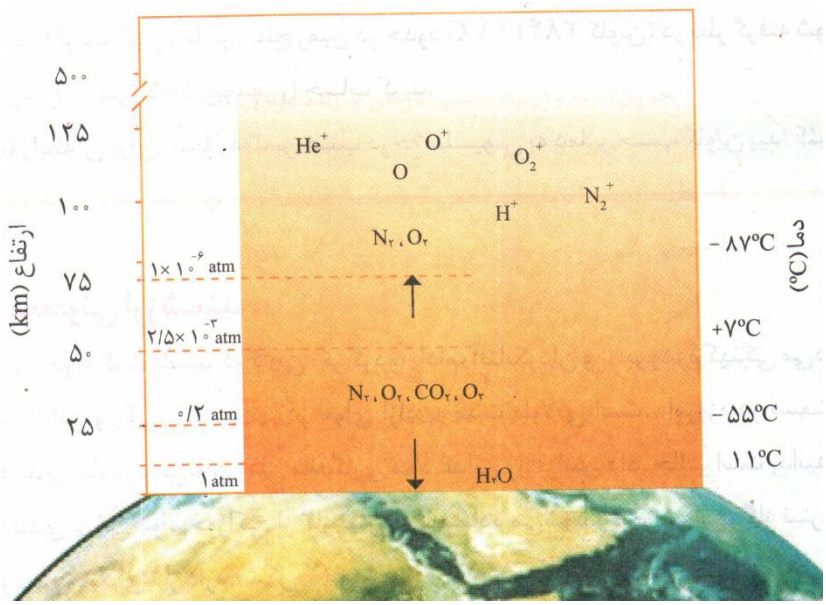
- ✓ علم شیمی به ما کمک می کند تا با بررسی خواص ، رفتار و بر هم کنش گازهای اتمسفر ، راه های تداوم زندگی سالم را بیابیم .
- ✓ در میان سیاره های سامانه خورشیدی ، تنها زمین ، اتمسفری دارد که امکان زندگی را روی آن فراهم می کند .
- ✓ هواکره زمین ، مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله ی ۵۰۰ کیلو متری از سطح زمین امتداد یافته است . به طوری که می توان گفت ما در کف اقیانوسی از مولکول های گازی زندگی می کنیم .
- ✓ جاذبه زمین گازهای موجود در هوا کره به سمت خود کشیده و مانع از خروج آن از اتمسفر می شود .

علت پخش بودن گازهای سازنده هوا کره در سطح زمین : مولکول های گازی هواکره با دریافت انرژی گرمایی همواره در حال جنبش هستند و همین عامل باعث می شود که در سرتاسر اتمسفر (هواکره) حضور داشته باشند .

- ✓ اگر زمین را به سیب تشبیه کنیم ، ضخامت هواکره نسبت به زمین به نازکی پوست سیب می ماند .
- ✓ اغلب گازها نامرئی هستند به طوری که ما هوا را نمی توانیم ببینیم . بین این گازها واکنش های شیمیایی گوناگونی رخ می دهد که برخی از آنها برای ساکنان زمین مفید و برخی مضر هستند .

بررسی روند تغییر دما با افزایش ارتفاع از سطح زمین

در شکل زیر ، تغییر دما و برخی اجزای سازنده هواکره بر حسب ارتفاع از سطح زمین نشان داده شده است . با توجه به این شکل مطالب زیر را باید در مورد آن بدانیم :



- ✓ همانطور که در شکل مشاهده می کنید ، هواکره از چهار لایه تشکیل شده است ، که هر چه از ارتفاع کمتر به ارتفاعات بیشتر می رویم از غلظت لایه ها کمتر می شود .
- ✓ قبل از عنوان این قسمت بگذارید یک سوالی از شما بپرسم . به نظر شما پتوی زخیم تر انسان را گرم تر نگه می دارد و یا پتوی نازک تر ؟ بدیهی است که پتوی ضخیم تر .

به طور کلی هر چه غلظت لایه ها بیشتر شود ، انرژی خورشیدی در آن بهتر به دام می افتد و ما انتظار داریم در لایه هایی که غلظت هواکره کمتر است ، دمای کمتری را مشاهده کنیم . اما واقعیت اینطور نیست . به جدول زیر که روند افزایش ارتفاع از سطح زمین و ارتباط آن را با دما نشان می دهد توجه کنید :

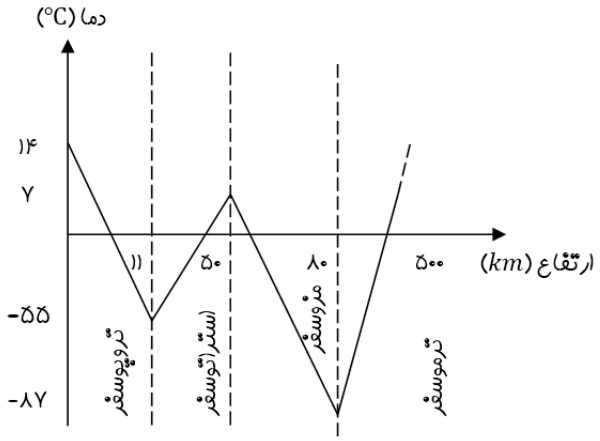
ارتفاع (km)	روند تغییرات دما
۰ تا ۱۲	کاهش
۱۲ تا ۵۰	افزایش
۵۰ تا ۷۵	کاهش
بیشتر از ۷۵	افزایش

کتاب درسی برای قسمت هایی که کاهش دما انجام گرفته است ، دلیلی ذکر نکرده است ، اما ما برای فاصله ۱۲ تا ۵۰ کیلومتری که افزایش دما صورت گرفته است دو دلیل ذکر می کنیم :

۱) واکنش گاز اوزون (O_3) با پرتوهای خورشیدی

۲) ورود پرتوهای خورشید به بخش فشرده هوا کره

به عبارتی نمودار تغییرات دما با افزایش ارتفاع به صورت سینوسی می باشد . به طوری که اولین موج این سینوس به سمت پایین است .



نتیجه گیری : روند تغییرات دما با افزایش ارتفاع یک روند منظم نیست .

توجه : در کتاب درسی فقط نام دو لایه اول ذکر شده است ، بنابراین نیازی به حفظ مزوسفر و ترموسفر نیست .

- ✓ روند تغییر دما در هواکره را می توان دلیلی بر لایه ای بودن آن دانست .
- ✓ آب و هوا نتیجه بر هم کنش میان زمین ، هواکره ، آب و خورشید است . تغییرات آب و هوایی در فاصله ۱۰ تا ۱۲ کیلومتری از سطح زمین اتفاق می افتد .
- ✓ تغییر آب و هوا در لایه تروپوسفر اتفاق می افتد.

بررسی فراوانی گازها با افزایش ارتفاع

فراوانی گازها را با توجه به افزایش ارتفاع می توان به صورت جدول زیر استخراج و شرح داد :

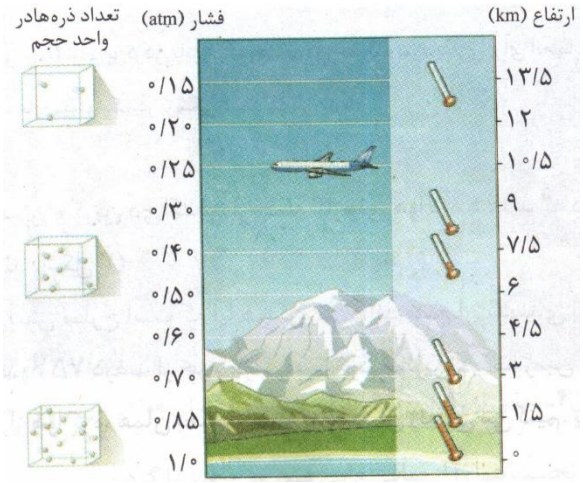
فراوانی گازها	ارتفاع (km)
H_2O	۲۵ تا ۰
N_2 و CO_2 ، O_2، O_3	۵۰ تا ۲۵
هیچ گازی در اینجا با توجه به شکل وجود ندارد	۷۵ تا ۵۰
O_2وN_2 ، H^+،N_2^+،O، O_2^+ ، O^+ ، He^+	۵۰۰ تا ۷۵

نکته : با افزایش ارتفاع تعداد یون های گازی افزایش می یابد و با کاهش ارتفاع تعداد اتم ها و مولکول ها افزایش می یابد .

توجه : با افزایش ارتفاع از فاصله ی ۷۵ کیلومتری تا ۵۰۰ کیلومتری ترتیب فراوانی ذره ها بدین صورت است :

$$O_2 = N_2 < H^+ < N_2^+ < O < O_2^+ < He^+ < O^+$$

بررسی روند تغییر فشار با افزایش ارتفاع



دما و فشار هواکره از جمله عوامل مهم در تعیین ویژگی های آن است . با توجه به شکل روبرو به بررسی روند تغییر فشار هنگام افزایش ارتفاع از سطح زمین می پردازیم :

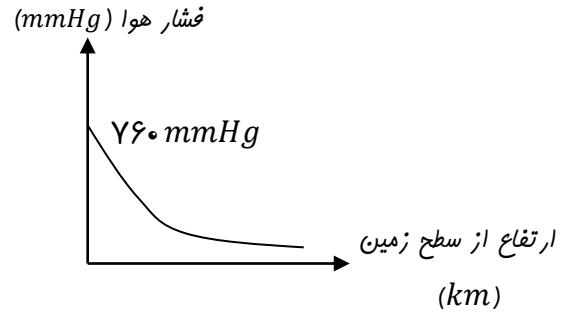
اول از بگذارید یک تعریفی از فشار داشته باشیم تا شما با این مفهوم کمی آشناتر بشوید .

وقتی یک ظرفی را از یک نوع گاز خاص پُر می کنیم و درب آن ظرف را می بندیم ، مولکول های گاز آن پیوسته در حال حرکت هستند و بر دیواره ظرف برخورد و به آن فشار وارد می کنند . حال شما این ظرف را همانند کره زمین در نظر بگیرید که گازهای مختلف موجود در آن در حال وارد کردن فشار به آن هستند .

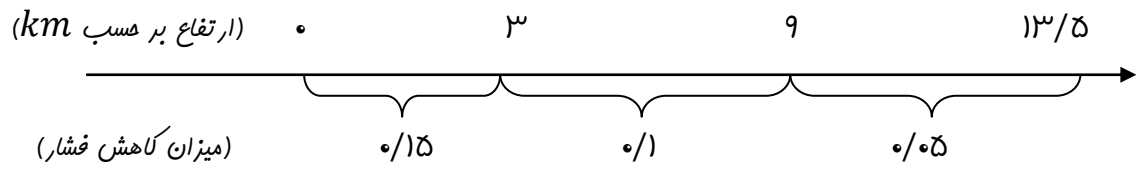
- ✓ فشار هر گاز ، ناشی از برخورد مولکول های آن با دیواره ظرف است . هواکره نیز به دلیل داشتن گازهای گوناگون فشار دارد . این فشار در همه جهت ها بر بدن ما و به میزان یکسان وارد می شود .
- ✓ با افزایش ارتفاع از سطح زمین ، جاذبه زمین بر روی مولکول های هوا کاهش می یابد ، بنابراین هر چه به ارتفاعات حرکت می کنیم غلظت گازها کمتر و هواکره رقیق تر می شود . در چنین شرایطی که غلظت گازها کمتر است ، فشار نیز کاهش می یابد .

نکته : بیشتر گازهای هواکره در نزدیکترین لایه به سطح زمین ، یعنی تروپوسفر قرار دارند . زیرا در این لایه جاذبه بیشتر است.

نتیجه گیری : روند کاهش فشار با افزایش ارتفاع یک روند منظم است . نمودار آن نیز به صورت زیر قابل ترسیم است :



- ✓ با توجه به شکل بالا ، فشار در سطح دریا برابر یک اتمسفر است (البته سوامل مدیترانه که کتاب درسی از آن نامی نبرده است) و به ازای هر ۱/۵ کیلومتر افزایش ارتفاع ، فشار به اندازه ۰/۱۵ کاهش پیدا می کند . این کاهش ۰/۱۵ درصدی فشار تا فاصله ی ۳ کیلومتری اتفاق می افتد ، به طوری که از فاصله ی ۳ کیلومتری به بعد تا فاصله ی ۹ کیلومتری از سطح زمین ، به ازای هر ۱/۵ کیلومتر افزایش ارتفاع ، فشار هوا به میزان ۰/۱ ، مرتبا در حال کاهش است و درنهایت از فاصله ۹ تا ۱۳/۵ کیلومتری ، به ازای هر ۱/۵ کیلومتر افزایش ارتفاع ، ۰/۰۵ از فشار هوا مرتبا در حال کاهش است . با توجه به شکل قبلی می توان اینگونه خلاصه نویسی کرد :



نکته ۱ : با افزایش ارتفاع ، چگالی هوا نیز کاهش می یابد .

نکته ۲ : هواپیما ها اغلب در فاصله ی ۱۰/۵ کیلومتری از سطح زمین و در فشار ۰/۲۵ اتمسفر پرواز می کنند .

تمرین ۱ : عبارت درست ، نادرست را مشخص کنید .

۱) در لایه های پایین هواکره در اثر تجزیه اتم ها و مولکول ها ، یون ها تولید می شوند . (غ) لایه های بالاتر است

۲) اتمسفر ، ساکنان زمین را از پرتوهای خطرناک کیهانی محافظت می کند . (ص)

۳) اتمسفر زمین مخلوطی از مولکول ها و اتم های متنوع است که تا ارتفاع ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است . (ص)

۴) ضخامت هواکره زمین بسیار کمتر از ضخامت کره زمین است . (ص)

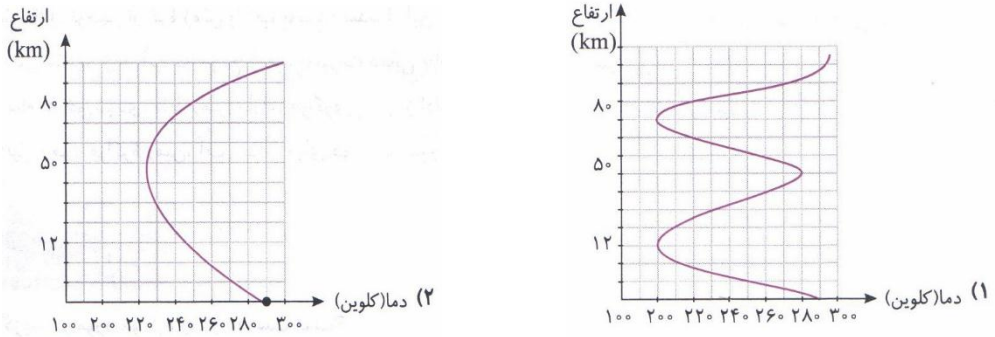
۵) تغییرات آب و هوا در فاصله ی ۱۰ تا ۱۲ کیلومتری از سطح زمین اتفاق می افتد . (ص)

۶) فشار گازها به صورت غیر یکنواخت بر بدن ما و اجسام وارد می شود . (غ) این فشار به صورت یکنواخت است .

۷) انرژی گرمایی مولکول های گازی موجود در هواکره سبب می شود تا در سر تا سر هوا کره توزیع شوند . (ص)

۸) در بین سیارات سامانه خورشیدی ، فقط زمین دارای هواکره است . (غ) فقط زمین دارای اتمسفر قابل زندگیست .

۹) بین دو نمودار زیر که مربوط به روند تغییر دما و افزایش ارتفاع است ، نمودار یک صحیح است .



صحیح : با افزایش ارتفاع در لایه تروپوسفر دما کاهش ، با افزایش ارتفاع در لایه استراتوسفر دما افزایش ، با افزایش ارتفاع در لایه مزوسفر دما کاهش و در نهایت با افزایش ارتفاع در لایه ترموسفر دما افزایش می یابد .

جمع بندی : در لایه اول و سوم با افزایش ارتفاع دما کاهش و در لایه دوم و چهارم دما افزایش می یابد .

۱۰) در لایه تروپوسفر با افزایش ارتفاع ، دما و فشار کاهش می یابد . (ص)

محاسبه ی ارتفاع لایه هوا

از مطالب قبل آموختیم که با افزایش ارتفاع از سطح زمین ، در لایه اول (تروپوسفر) و سوم دما کاهش و در لایه دوم و چهارم دما افزایش می یابد .
حال اگر فرض کنیم که آهنگ تغییر دما به ازای هر کیلومتر مقداری ثابت است (مانند لایه تورپوسفر که به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع ، دما در حدود $6\ ^\circ C$ کاهش می یابد) در این صورت می توانیم با استفاده از رابطه ی زیر ، ارتفاع هر لایه هواکره را اندازه گیری کنیم :

$$a + \Delta T \times h = b$$

a : میانگین دما در پایین ترین ارتفاع (پایین ترین سطح لایه)

b : میانگین دما در بالاترین ارتفاع (بالاترین سطح لایه)

ΔT : میزان تغییر دما به ازای مقدار مشخصی از افزایش ارتفاع (اگر در لایه ای دارای افت دما باشیم ، علامت ΔT منفی خواهد بود .

h : ارتفاع

تست ۱ : در لایه تروپوسفر به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع ، دما در حدود $6\ ^\circ C$ افت می کند و در انتهای لایه به حدود $-55\ ^\circ C$ می رسد .اگر میانگین دما در سطح زمین حدود $11\ ^\circ C$ باشد ، ارتفاع لایه ی تقریبی لایه تروپوسفر چند کیلومتر است؟

۱) ۷ ۲) ۹ ۳) ۱۱ ۴) ۱۲

تست ۲ : در لایه استراتوسفر (یکی از لایه های هواکره) نرخ تغییر دما به ازای هر کیلومتر افزایش در ارتفاع تقریبا $2\ ^\circ C$ است . اگر دما در ابتدا و در انتهای این لایه تقریبا $-60\ ^\circ C$ و $2\ ^\circ C$ باشد ، ارتفاع تقریبی لایه استراتوسفر کدام است ؟

۱) ۲۵ ۲) ۳۱ ۳) ۴۰ ۴) ۴۳

تست ۳ : در یکی از لایه های هواکره که بر روی لایه تروپوسفر قرار دارد ، در ۳ کیلومتر اول دما ثابت است ، اما در ارتفاع های بالاتر تغییر دما داریم . اگر میانگین ارتفاع تقریبی در این لایه ۲۳ کیلومتر و کمترین و بیشترین دما تقریبا $-58\ ^\circ C$ و $2\ ^\circ C$ باشد ، به ازای هر ۵۰۰ متر افزایش ارتفاع دما چگونه تغییر می کند ؟

۱) $1/5\ ^\circ C$ کاهش ۲) $3\ ^\circ C$ کاهش ۳) $1/5\ ^\circ C$ افزایش ۴) $3\ ^\circ C$ افزایش

تست ۴ : فرض کنید لایه استراتوسفر از ارتفاع ۱۲ تا ۵۰ کیلومتری ادامه دارد و در این لایه دما تا ارتفاع $20\ km$ ثابت و سپس تا ارتفاع ۳۲ کیلومتری به ازای هر ۱۰۰ متر ، $0/15\ ^\circ C$ تغییر می کند . اگر دما در ارتفاع $12\ km$ ، $213\ K$ (کلوین) و در ارتفاع $50\ km$، $285\ K$ باشد،دما از ارتفاع ۳۲ تا ۵۰ کیلومتری به ازای هر ۲۰۰ متر افزایش ارتفاع چگونه تغییرمی کند؟

۱) $3\ ^\circ C$ کاهش ۲) $0/6\ ^\circ C$ افزایش ۳) $3\ ^\circ C$ افزایش ۴) $0/6\ ^\circ C$ کاهش

تست ۵ : اگر فرض شود در ارتفاع ۳۰ کیلومتری از سطح زمین دما برابر $-8\ ^\circ C$ و در ارتفاع ۴۶ کیلومتری از سطح زمین دما برابر $2\ ^\circ C$ باشد . دما در ارتفاع ۳۸ کیلومتری برابر چند کلوین است ؟

۱) -3

۲) ۲۷۰

۳) -5

۴) ۲۶۸

محاسبه ی فشار هوا و فشار گاز اکسیژن

برای محاسبه ی فشار گاز اکسیژن در هر ارتفاعی از رابطه ی زیر استفاده می کنیم :

$$\text{فشار گاز اکسیژن} = \text{فشار هوا} \times \frac{\text{درصد حجمی گاز اکسیژن}}{۱۰۰}$$

ارتفاع از سطح زمین (km)	۰	۰/۳	۰/۶	۱/۸	۲/۴	۳/۰	۳/۶	۴/۲	۴/۸
فشار گاز اکسیژن $(\times ۱۰^{-۲} atm)$	۲۰/۹	۲۰/۱	۱۹/۴	۱۶/۶	۱۵/۴	۱۴/۳	۱۳/۲	۱۲/۳	۱۱/۴

نکته ۱ : درصد حجمی گاز اکسیژن در سه لایه اول (یعنی از لایه تروپوسفر تا مزوسفر) که حدود $۸۰km$ است ، برابر **۲۰/۹٪** است .

توجه : اگر در صورت سوال ارتفاع را کمتر از $۸۰km$ بدهد و حرفی از درصد حجمی گاز اکسیژن نزند ، ما طبق نکته شماره یک درصد حجمی این گاز را برابر **۲۰/۹٪** در نظر می گیریم ، اما اگر خود صورت سوال عنوان کند که درصد حجمی گاز اکسیژن در فلان ارتفاع برابر **۱۸٪** است ، ما باید به جای **۲۰/۹٪** ، عدد **۱۸٪** را بگذاریم .

نکته ۲ : فشار هوا در سطح زمین برابر $۱atm$ در نظر گرفته می شود .

نسبت فشار گازها در هواکره

نسبت فشار گازها در هواکره برابر با نسبت درصد حجمی آن دو گاز است . برای مثال برای محاسبه فشار گاز نیتروژن از روی فشار گاز اکسیژن از رابطه زیر استفاده می کنیم :

$$\frac{\text{فشار گاز نیتروژن}}{\text{فشار گاز اکسیژن}} = \frac{\text{درصد حجمی گاز } N_۲}{\text{درصد حجمی گاز } O_۲}$$

نکته : درصد حجمی گاز نیتروژن در هواکره برابر **۷۸٪** است .

تمرین ۱ : فشار گاز اکسیژن بر روی سطح زمین برابر چند اتمسفر است ؟

تمرین ۲ : فشار هوا در ارتفاع $۱/۸km$ برابر چند اتمسفر است ؟(با توجه به جدول)

تمرین ۳ : اگر به طور فرضی ۲۵٪ درصد از هواکره در ارتفاع $20/8km$ را اکسیژن تشکیل داده باشد ، فشار هوا در این ارتفاع برابر چند اتمسفر است ؟ (فشار گاز اکسیژن در ارتفاع داده شده برابر $2/4 \times 10^{-2}$ است)

تمرین ۴ : اگر در ارتفاع $3/6km$ فشار هوا برابر ۰/۶۳ اتمسفر باشد ، فشار گاز اکسیژن در این ارتفاع برابر چه عددی است ؟

تمرین ۵ : با توجه به جدول تمرین شماره ۲ ، فشار گاز نیتروژن در ارتفاع $4/8km$ برابر چند اتمسفر است ؟

تمرین ۶ : نمودار فشار گاز اکسیژن بر حسب ارتفاع ، به صورت خطی است ؟ نمودار آن را ترسیم کنید .