فصل دوم

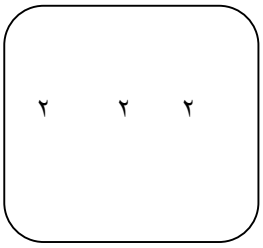
در پی غذای سالم

دما ، گرما و انرژی گرمایی

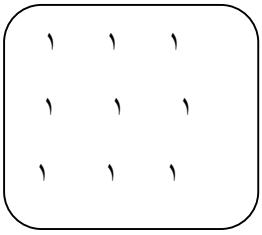
سلام به همه بچه های گُل . کتاب درسی اول قضیه گیر داده که ما فرق این سه تا بالایی هارو بدونیم . یعنی کل پیشرفت علمی کتاب درسی ما لنگ این قضیه مونده بود . خوب بسم ا...

انرژی گرمایی : به مجموع انرژی جنبشی همه ذرات یه جسم گویند .
دما : به میانگین انرژی جنبشی همه ذرات یک ماده گویند .

تمرین ۱ : اگر این دو ظرف فرضی از هم فاصله داشته باشند به سوالات خواسته شده پاسخ دهید . (هر عدد نشان دهنده یک ذره و مقدار آن نشان دهنده ی انرژی جنبشی آن ذره است)



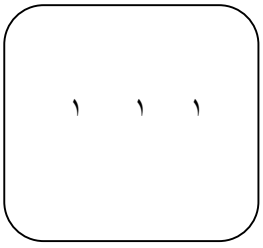
ظرف (۲)



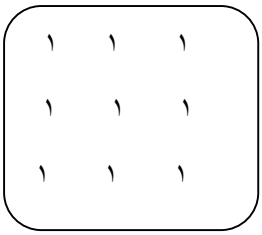
ظرف (۱)

انرژی گرمایی کدام بیشتر است :
دما کدام ظرف بیشتر است :
گرما :

تمرین ۲ : اگر این دو ظرف فرضی از هم فاصله داشته باشند به سوالات خواسته شده پاسخ دهید . (هر عدد نشان دهنده یک ذره و مقدار آن نشان دهنده ی انرژی جنبشی آن ذره است)



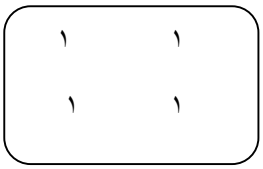
ظرف (۲)



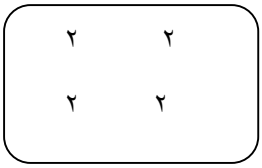
ظرف (۱)

انرژی گرمایی کدام بیشتر است :
دما کدام ظرف بیشتر است :
گرما :

تمرین ۳ : اگر این دو ظرف فرضی از هم فاصله داشته باشند به سوالات خواسته شده پاسخ دهید . (هر عدد نشان دهنده یک ذره و مقدار آن نشان دهنده ی انرژی جنبشی آن ذره است)



ظرف (۲)



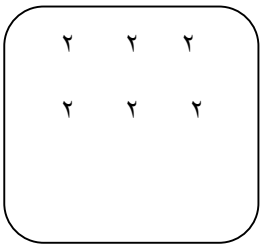
ظرف (۱)

انرژی گرمایی کدام بیشتر است :

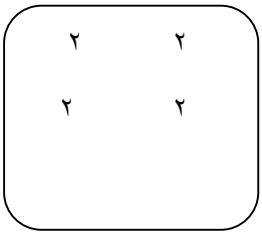
دما کدام ظرف بیشتر است :

گرما :

تمرین ۴ : اگر این دو ظرف فرضی در کنار هم باشند به سوالت پاسخ دهید . (هر عدد نشان دهنده یک ذره و مقدار آن نشان دهنده ی انرژی جنبشی آن ذره است)



ظرف (۲)



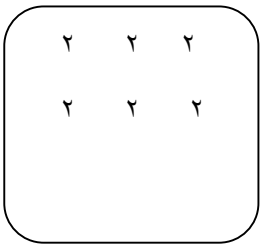
ظرف (۱)

انرژی گرمایی کدام بیشتر است :

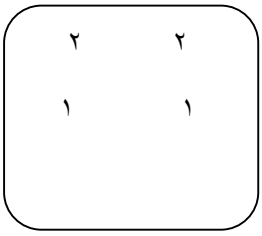
دما کدام ظرف بیشتر است :

گرما :

تمرین ۵ : اگر این دو ظرف فرضی در کنار هم باشند به سوالت پاسخ دهید . (هر عدد نشان دهنده یک ذره و مقدار آن نشان دهنده ی انرژی جنبشی آن ذره است)



ظرف (۲)



ظرف (۱)

انرژی گرمایی کدام بیشتر است :

دما کدام ظرف بیشتر است :

گرما :

نتیجه ۱ : چون میانگین انرژی جنبشی ظرف دو از ظرف یک بیشتر است ، بنابراین انرژی گرمایی از ظرف دو به ظرف یک در غالب گرما مبادله می شود تا در نهایت دمای (یا همان میانگین انرژی جنبشی) دو ظرف با هم برابر شود .

نتیجه ۲ : گرما از ویژگی های یک ماده نیست ، بلکه بر اثر انجام فرآیند از جسمی به جسم دیگر در قالب انرژی منتقل می شود. (فراموش نکنیم که نور ، صوت ، گرما و ... همگی از صورت های دیگر انرژی هستند)

توجه : دما از ویژگی ماده به شمار می رود ، اما تغییر دما از ویژگی ماده نبوده و بر اثر انجام فرآیند ، انجام می شود .

تمرین ۶ : درستی عبارت های زیر را مشخص کنید .

۱) دمای دو ظرف با هم برابر است ، اما انرژی گرمایی ظرف یک از ظرف دو بیشتر است . آیا در این صورت انرژی گرمایی از ظرف یک به ظرف دو منتقل می شود ؟

۲) دمای ظرف یک از ظرف دو بیشتر است ، اما مجموع انرژی جنبشی ظرف یک با ظرف دو برابر است . آیا انرژی گرمایی ظرف یک به ظرف دو منتقل می شود ؟

۳) آیا انرژی گرمایی که بر اثر اختلاف دما از جسم گرمتر به جسم سردتر منتقل می شود ، همان گرما است ؟

۴) آیا انرژی گرمایی همان گرما است ؟

۵) آیا برای انتقال انرژی گرمایی در دو جسم مماس بر یکدیگر ، حتما یکی از اجسام باید مجموع انرژی جنبشی بالاتری داشته باشد ؟ مثال بزنید ؟

۶) آیا برای انتقال انرژی گرمایی در دو جسم مماس بر یکدیگر ، حتما یکی از اجسام باید میانگین انرژی جنبشی بالاتری داشته باشد ؟ مثال بزنید ؟

۷) آیا بر اثر انتقال گرما از جسم گرمتر به جسم سردتر ، از میانگین انرژی جنبشی و مجموع انرژی جنبشی جسم گرمتر ، کاسته می شود ؟

جمع بندی :

انرژی گرمایی : مجموع انرژی یک جسم را گویند .
۱ – برای توصیف یک نمونه ماده
۲ – صورتی از انرژی است و یکای آن $\boldsymbol{j}$ و $\boldsymbol{cal}$ می باشد
۳ – به مقدار ماده وابسته است

دما : میانگین انرژی جنبشی و سرعت ذره یک جسم را گویند .
۱ – برای توصیف یک نمونه ماده
۲ – صورتی از انرژی نیست و دارای واحد $^\circ\mathrm{C}$ و $\boldsymbol{K}$ (کلوین) است
۳ – به مقدار ماده وابسته نیست

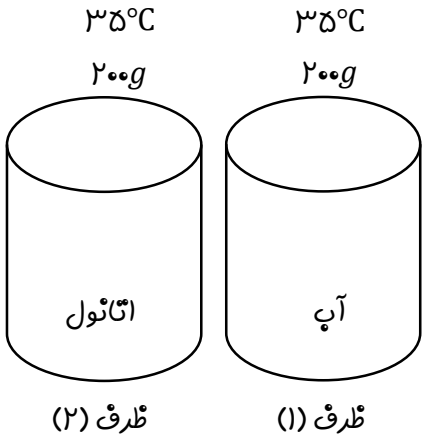
گرما : به آن مقدار انرژی گرمایی که بر اثر اختلاف دما جاری می شود ، گویند .

۱ – برای توصیف یک ماده نیست ، بلکه برای توصیف یک فرآیند است

۲ – صورتی از انرژی است و یکای آن $\boldsymbol{j}$ و $\boldsymbol{cal}$ می باشد

۳ – از آنجایی که گرما به ماده وابسته نیست ، بنابراین اشاره به این موضوع که گرما به مقدار ماده وابسته است یا خیر ، یک غلط علمی است . بابا جان چرا حالیت نیست اصلا گرما به ماده ربطی نداره که با هم مقایسه بشه ...!

تمرین ۱ : با توجه به شکل زیر آیا انرژی گرمایی مایع موجود در دو ظرف یکسان است ؟ چرا ؟ $(C = ۱۲ , H = ۱ , O = ۱۶)$



ظرفیت گرمایی (C)

ظرفیت گرمایی : به مقدار گرمایی که به یک جسم می دهیم تا دمای آن یک درجه سیلسیوس افزایش پیدا کند .

توجه : ظرفیت گرمایی یک جسم ، به مقدار آن جسم وابسته است ، برای مثال مقدار گرمایی که به $100ml$ آب می دهیم تا دمای آن $°C$ (افزایش پیدا کند ، متفاوت از مقدار گرمایی است که به $200ml$ آب می دهیم تا دمای آن $°C$ (افزایش پیدا کند .

رابطه ظرفیت گرمایی به صورت زیر است :

$$C = \frac{Q}{\Delta\theta}$$

C : *ظرفیت گرمایی و واحد آن* $\frac{J}{°C}$

Q : *گرما بر حسب* J

$\Delta\theta$: *دما بر حسب درجه سلسیوس* ($°C$)

توجه : گاهی تغییرات دما را بر حسب ΔT *می نویسند که واحد آن کلوین* (k) *است .*

تست ۱ : اگر برای افزایش دمای یک قطعه $7g$ *آلومینیم از دمای* $20°C$ *تا* $25°C$ *، مقدار* $0/34kj$ *انرژی مورد نیاز باشد، ظرفیت گرمایی آلومینیم برابر چند است ؟*

۱) ۰/۰۰۹

۲) ۰/۰۶۸

۳) ۰/۰۹

۴) ۰/۶۸

تست ۲ : در شرایط STP برای افزایش دمای ۱۶گرم گاز اکسیژن به اندازه $4°C$ *مقدار* $2000j$ *انرژی مصرف شود ، ظرفیت گرمایی گاز اکسیژن چند* $\frac{kj}{K}$ *است ؟ ظرفیت گرمایی ۲/۸ لیتر از آن در این شرایط برابر چند* $\frac{KJ}{°C}$ *است ؟* ($O = 16\ \frac{g}{mol}$)

۱) ۰/۵ ، ۱

۲) ۰/۵ ، ۰/۱۲۵

۳) ۰/۲۵ ، ۱

۴) ۰/۲۵ ، ۰/۱۲۵

تست ۳ : اگر دمای اولیه مس برابر $32°C$ *و ظرفیت گرمایی مس برابر* $1/6\ \frac{j}{°C}$ *باشد و مقدار* $320j$ *به آن گرما دهند، دمای نهایی این قطعه مس برابر چند درجه سیلسیوس خواهد شد ؟*

۱) ۲۲۳

۲) ۱۶۸

۳) ۲۳۲

۴) ۲۰۰

$C_{\text{ویژه}}$ و $C_{\text{مولی}}$

ظرفیت گرمایی ویژه : به مقدار گرمایی که به یک گرم از جسم داده می شود تا دمای آن یک درجه سلسیوس افزایش پیدا کند.

$$C = \frac{q}{m.\Delta\theta}$$

C : ظرفیت گرمایی ویژه (یکای آن $\frac{J}{g.^{\circ}C}$ یا $j.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$) q : مقدار گرمای مبادله شده (بر حسب ژول(J))

m : جرم جسم (بر حسب گرم (g)) $\Delta\theta$: $\Delta\theta = (\theta_{۲}(\text{دمای نهایی}) - \theta_{۱}(\text{دمای اولیه}))$ اختلاف دما بر حسب درجه سلسیوس

نکته : اگر دما بر حسب کلوین (K) بیان شده باشد ، ظرفیت گرمایی ویژه ، ژول بر گرم بر کلوین میشود($J.g^{-1}.k^{-1}$ یا $\frac{J}{g.k}$)

ظرفیت گرمایی مولی: به مقدار گرمایی که به یک مول از جسم داده می شود تا دمای آن یک درجه سلسیوس افزایش پیدا کند.

$$C = \frac{q}{mol.\Delta T}$$

در این نوع ظرفیت گرمایی به جای آنکه اطلاعات را بر حسب گرم بگذاریم ، اطلاعات را بر حسب مول قرار می دهیم .

کالری : به مقدار گرمایی که به یک گرم از آب خالص داده می شود تا دمای آن یک درجه سلسیوس افزایش پیدا کند . این مقدار گرما برابر $۴/۱۸۴j$ است . به عبارتی $۱cal = ۴/۱۸۴j$ است . بنابراین در مورد ظرفیت گرمایی ویژه آب می توان نوشت :

$$\text{ظرفیت گرمایی ویژه آب} = ۴/۱۸۴\ j.g^{-۱}.^{\circ}C^{-۱}$$

برای تبدیل ظرفیت گرمایی ویژه به ظرفیت گرمایی مولی و یا بلعکس آن ، از رابطه زیر استفاده می شود :

ظرفیت گرمایی مولی = ظرفیت گرمایی ویژه × جرم مولی

تست ۱ : اگر افزایش دمای $۷۵\ g$ سرب به مقدار $۱۰^{\circ}C$ به $۹۶\ J$ گرما نیاز داشته باشد ، به ترتیب ظرفیت گرمایی ویژه و ظرفیت گرمایی مولی سرب کدام گزینه است ؟ ($Pb = ۲۰۷$)

الف) ۰/۱۲۸ ب) ۰/۰۷۸ ج) ۲۶/۴۹۶ د) ۱۶/۱۷

۱) الف و ب ۲) ب و ج ۳) الف و ج ۴) ب و د

تست ۲ : برای کاهش دمای $۲۵۰\,g$ اتانول از دمای $۲۵\,^\circ C$ به دمای $۳\,^\circ C$ چند کیلوژول گرما باید از آن گرفته شود؟ (ظرفیت گرمایی ویژه اتانول $۲/۴۶۰\ \frac{J}{g.^\circ C}$)

۱) ۵/۵

۲) ۱/۲۳

۳) ۱۱/۵

۴) ۱۳/۵۳

تست ۳ : چند کیلوژول گرما لازم است تا دمای $۱۵۰g$ آب به اندازه ی $۲۵^\circ C$ بالا برود ؟

۱) ۱۳۵/۲۲

۲) ۸۱/۴۳

۳) ۱۵/۷۵

۴) ۱۴۰/۵

تست ۴ : ظرفیت گرمایی ویژه آهن جامد (۰/۴۵ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس می باشد.ظرفیت گرمایی مولی آهن کدام است؟ $(Fe = ۵۶g.mol^{-۱})$

۱) ۳۸/۲۳۵

۲) ۳۴

۳) ۲۵/۲۵۶

۴) ۲۰/۳۴۸

تست ۵ : ۲/۵ لیتر آب ($d = ۱\ Kg.L^{-۱}$) و ۲ لیتر اتیلن گلیکول ($d = ۱/۱\ kg.L^{-۱}$) با یکدیگر مخلوط شده است و درون رادیاتور خودرو به کار رفته است . مقدار گرمای جذب شده برای افزایش دمای این محلول به اندازه $۱۰^\circ C$ چند کیلوژول است ؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب و اتیلن گلیکول به ترتیب برابر ۴/۲ و ۲/۴ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس است و ظرفیت گرمایی مواد در محلول تغییری نکرده است .)

۱) ۱۰۵

۲) ۵۲/۸

۳) ۱۲۵

۴) ۱۵۷/۸

تست ۶ : اگر آنتالپی سوختن متان برابر $-۸۹۰\ kj/mol$ باشد ، بر اثر جذب گرمای سوختن ۰/۵ مول متان ، یک کیلوگرم از کدام ماده کم ترین تغییر دما را خواهد داشت و دمای آن به تقریب چند درجه سیلسیوس بالاتر می رود ؟

(جرم های مولی : ۵۶ = آهن ، ۱۷ = آمونیاک ، ۴ = هلیم و ۱۸ = آب)

ماده	آب	هلیم	آمونیاک	آهن
ظرفیت گرمایی مولی	۷۵/۶	۱۰	۳۴	۲۵/۲

۱) آب ، ۹۰/۸۶

۲) آمونیاک ، ۱۰۵/۹۵

۳) آب ، ۱۰۵/۹۵

۴) آمونیاک ، ۹۰/۸۶

نکته : ظرفیت گرمایی مولی از نظر عددی از ظرفیت گرمایی ویژه بیشتر است .

نکته ۲ : ظرفیت گرمایی ویژه و مولی تنها به جنس (مثلا جنس آهن با جنس مس فرق می کند) مواد وابسته است ، درحالی که ظرفیت گرمایی هم به مقدار و هم جنس مواد بستگی دارد .

تمرین ۱ : اگر $۱۰kj$ به هر یک از موارد زیر گرما بدهیم ، تغییر دما در کدام یک بیشتر صورت می گیرد . (دما ۲۵ °C و فشار atm۱)

۱) ۱۰ گرم آب و ۲۰ گرم آب

۲) ۶ گرم هیدروژن ، ۴ مول هیدروژن

۳) منیزیم و آب به جرم مولی برابر

۴) قطعه سیب زمینی با دو گرم آب ، یک قطعه خیار با ۵ گرم آب

تست ۲ : اگر در چهار ظرف آ ، ب ، پ و ت ، از چهار مایع گوناگون به اندازه پنجاه گرم از هرکدام بریزیم و مقدار $۲۰kj$ به هر کدام از آنها گرما بدهیم و تغییرات دمای مشاهده شده مطابق زیر باشد ، هر کدام از ظرف های زیر را بر حسب ظرفیت گرمایی ویژه مرتب کنید . (دمای اولیه همه ظرف ها برابر $۲۵^{\circ}C$ است و فشار یک اتمسفر)

۱) دمای نهایی ظرف آ برابر $۵۲^{\circ}C$ ۲) دمای نهایی ظرف ب برابر $۳۲^{\circ}C$

۳) دمای نهایی ظرف پ برابر $۴۰^{\circ}C$ ۴) دمای نهایی ظرف پ برابر $۲۷^{\circ}C$

نکته : در جرم های برابر از مواد ، هرچه ظرفیت گرمایی بیشتر باشد ، تغییر دما کمتر است .

هم دمایی

اگر جسم شماره یک را که دارای دمای بالاتر است ، در کنار جسم شماره دو که دمای پایین تر دارد ، قرار بدهیم ، جسم شماره یک شروع به از دست دادن گرما می کند و مقدار گرمای از دست داده شده از جسم شماره یک و مقدار گرمای گرفته شده توسط جسم شماره دو ، از طریق معادله زیر محاسبه می شود :

$$C_{\text{جسم اول}} = \frac{Q_۱}{m.\Delta\theta} \Rightarrow Q_۱ = m\, C_{\text{جسم اول}} \Delta\theta$$

$$C_{\text{جسم دوم}} = \frac{Q_۲}{m.\Delta\theta} \Rightarrow Q_۲ = m\, C_{\text{جسم دوم}} \Delta\theta$$

از آنجا که قدر مطلق گرمای داده شده و دریافت شده هر دو جسم با هم برابر است ، بنابراین می توان گفت که $Q_۱ = Q_۲$ است و می توان رابطه کلی زیر را نوشت :

$$m\, C_{\text{جسم اول}} \Delta\theta = m\, C_{\text{جسم دوم}} \Delta\theta$$

تست ۱ : جسم $\boldsymbol{A}$ به جرم $۱۰۰g$ و دمای $۱۰۰^{\circ}C$ و ظرفیت گرمایی ویژه $۱۰\, j.g^{-۱}.^{\circ}C^{-۱}$ را در تماس با جسم $\boldsymbol{B}$ به جرم $۲۰۰g$ و دمای $۲۰۰^{\circ}C$ و ظرفیت گرمایی ویژه $۲۰\, j.g^{-۱}.^{\circ}C^{-۱}$ قرار می دهیم تا هم دما شوند . دمایی که دو جسم در آن هم دما خواهند شد ، بر حسب $^{\circ}C$ کدام است ؟ (گرما فقط بین جسم $\boldsymbol{A}$ و $\boldsymbol{B}$ مبادله می شود و هیچ گرمایی تلف نمی شود) (المپیاد شیمی ۸۶)

۱) ۵۰

۲) ۸۰

۳) ۶۰

۴) ۳۰

تست ۲ : مقدار ۲۰ گرم از فلز A با دمای ۵۵°C را در ۱۰ گرم آب با دمای ۱۵°C قرار می دهیم . اگر دمای نهایی فلز و آب برابر ۲۵°C شود ، ظرفیت گرمایی ویژه این فلز برابر چند $\frac{J}{g.°C}$ است ؟

۱) ۰/۴

۲) ۰/۷

۳) ۰/۹

۴) ۱/۲

خواص سامانه

سامانه : به بخشی از جهان که برای مطالعه انرژی انتقاب می شود ، سامانه می گویند .

محیط : به هر چیزی که در پیرامون سامانه قرار داشته باشد ، محیط می گویند .

مرز سامانه : مرزی که سامانه و محیط را از هم جدا می کند .

به خواص قابل اندازه گیری (مانند حجم ، فشار و دما) که به کمک آنها می توان یک سامانه را توصیف کرد ,خواص ترمودینامیکی می گویند.

خواص ترمودینامیکی به دو دسته تقسیم می شوند :

۱) خواصی که به مقدار ماده وابسته است مانند جرم ، حجم ، ظرفیت گرمایی و ...

۲) خواصی که به مقدار ماده وابسته نیست . مانند دما ، نقطه جوش، نقطه ذوب و ...

نکته بسیار مهم : برای تشخیص خواص مقداری از خواص غیر مقداری تنها لازم است که سامانه مورد نظر را نصف کنیم . اگر با ..... کردن سیستم ، کمیت مورد نظر نصف شد ، آن کمیت ..... است و اگر با نصف کردن سیستم کمیت مورد نظر تغییری نکرد، آن کمیت ..... است .

تمرین ۱ : مشخص کنید که کدام کمیت مقداری و کدام یک غیر مقداری (شدتی) است ؟

۱ – گرما	۲– دما	۳– انرژی درونی	۴– ظرفیت گرمایی
۵ – ظرفیت گرمایی ویژه	۶– ظرفیت گرمایی مولی	۷– جرم	۸ – حجم
۹– چگالی	۱۰ – ΔH	۱۱– ΔH° ذوب	۱۲– ΔH° تشکیل
۱۳ – غلظت	۱۴ – فشار	۱۵– رنگ	۱۶ – pH :

فصل سوم

پوشاک ، نیازی پایان ناپذیر

لیف : به رشته های نازک ، بلند و مو مانندی که علاوه بر استحکام ، انعطاف پذیر نیز باشند .

الیاف : از کنار هم قرار گرفتن این رشته ها (لیف) الیاف ساخته می شود . این الیاف به دو دسته زیر تقسیم می شود .

۱ – الیاف طبیعی : به الیافی که در طبیعت وجود دارد . مانند پنبه و ...

۲–الیاف ساختگی : الیافی که در طبیعت وجود نداشته و از واکنش بین مواد شیمیایی در شرکت های پتروشیمی تولید می شود. مانند پلی استر ، نایلون ، پلی اتن ، پلی سیانو اتن و ...

مواد مولکولی : موادی که ذره های سازنده ی آنها مولکول ها هستند . این مواد به دسته زیر تقسیم می شوند .

۱ – مواد مولکولی ساخته شده از مولکول های کوچک و متوسط : منظور از مولکول های کوچک و متوسط ، مولکول هایی هستند که تعداد اتم های سازنده آن کم و درنتیجه جرم مولی این مولکول ها کم است . مانند : NH_3 ، C_3H_4 ، Br_2 و ...

۲ – مواد مولکولی ساخته شده از مولکول های بسیار بزرگ : منظور از مولکول های بزرگ ، مولکول هایی با تعداد اتم بسیار زیاد و جرم مولی بسیار زیاد است . سلولز ، نشاسته ، ابریشم ، پلی اتن ، نایلون ، تفلون ، پروتئین ها (مثل انسولین و پروتئین موجود در پشم) و ...

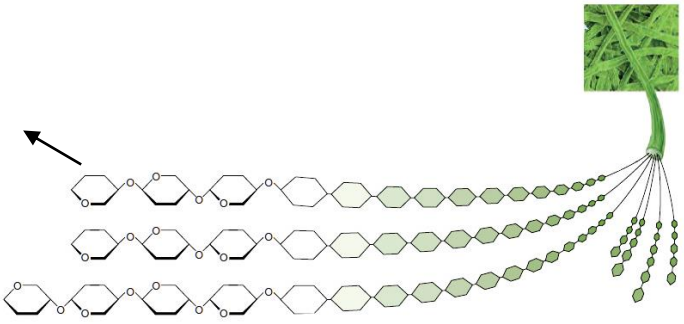
نکته : به مولکول های بزرگ ، درشت مولکول می گویند .

درشت مولکول ها

۱) واحد تکرار شونده ندارند : در چنین درشت مولکول هایی تنها اتم های زیادی در کنار هم قرار می گیرند و واحد تکرار شونده در آنها دیده نمی شود . مانند اسید های چرب

۲) واحد تکرار شونده دارند : به چنین درشت مولکول هایی ، پلیمر می گویند . یعنی یک واحد در ساختار درشت مولکول ، مدام تکرار شده است . مانند : نشاسته ، سلولز ، پروتئینی مانند انسولین ، پروتئین موجود در پشم ، پلی اتن ، نایلون ، تفلون ، پلی سیانو اتن و ...

توجه : منظور از واحد تکرار شونده را در زیر ملاحظه می کنید . در مولکول سلولز ، مولکول گلوکز مدام تکرار شده است .



نکته : با افزایش جرم و حجم مولکول ها ، نیروی بین مولکولی نیز افزایش می یابد . بنابراین می توان نتیجه گرفت که نقطه ذوب و جوش درشت مولکول ها از مولکول های کوچکتر ، بیشتر است .

پلیمر ها

مونومر (تکپار) : مواد متشکل از یک مولکول واحد را تکپار گویند . مانند اتن (C_2H_4) ، کلرو اتن ، پروپن و ...

پلیمر (بسپار) : از اتصال مونومر به یکدیگر حاصل می شود . مانند پلی اتن ($(C_2H_4)_n$) ، پلی کلرو اتن ، پلی پروپن و ...

پلیمرها از لحاظ پیدا شدن در طبیعت به دو دسته زیر تقسیم می شوند :

پلیمر
- طبیعی : این نوع پلیمر ها در طبیعت وجود دارد . مانند سلولز ، نشاسته ، ابریشم ، پشم ، پوست ، ناخن و ...
- ساختگی : این نوع پلیمر در طبیعت وجود ندارد و به صورت مصنوعی تولید می شود . مانند پلی اتن ، تفلون و ...

پلیمر ها را از لحاظ تهیه می توان به دو دسته زیر تقسیم کرد :

پلیمر
- افزایشی : در این نوع پلیمر ها پس از اتصال مونومر ها به یکدیگر ، جرم کل پلیمر برابر مجموع جرم مونومر های سازنده ی آن است . برای مثال ۱۰۰۰ دانه زنجیر (هر دانه زنجیر یک مونومر فرض شود) و هر دانه زنجیر به وزن ۰/۱ گرم را به یکدیگر متصل می کنیم و یک گلوبند (پلیمر) درست می کنیم که وزن آن برابر ۱۰۰ گرم است . به عبارتی جرم پلیمر برابر مجموع جرم مونومر سازنده آن شد .
- تراکمی : در این نوع پلیمر ها پس از اتصال مونومر ها به یکدیگر ، جرم کل پلیمر از مجموع جرم مونومر های سازنده آن کمتر است . همان مثال قبلی را در نظر بگیرید ، اما با این تفاوت که جرم پلیمر از ۱۰۰ گرم کمتر شود. علت اینکه چرا جرم پلیمر از مجموع جرم مونومر کمتر شد را بلوتر بررسی می کنیم .

تمرین ۱ : پلیمری شدن (بسپارش) موارد زیر را نوشته و به سوالات خواسته شده پاسخ دهید . (مدل فرمول ساختاری رو هم الکان می کشیم)

کاربرد	مدل نقطه خط	مدل فرمول بسته	نوع پلیمر(افزایشی/تراکمی)

۱) $n(CH_2 = CH_2) \rightarrow$

۲) $n(CH_2 = CHCl) \rightarrow$

۳) $n(CH_2 = CH - CH_3) \rightarrow$

۴) $n(H_2C = CH - CN) \rightarrow$

۵) $(CF_2 = CF_2) \rightarrow$

تمرین۲ : به جای یکی از اتم ها در اتن ، گروه بنزن قرار می دهیم . پلیمر آن را بنویسید . نام مونومر و پلیمر آن را نوشته و کاربرد آن را نیز مشخص کنید .

تمرین ۳ : کدام مطلب در مورد سیانو اتن درست است .

۱) دارای ۶ پیوند کووالانسی است ؟

۲) از پلیمر آن برای ساخت پتوی آکریلیک استفاده می شود ؟

۳) در پلیمر آن تمام پیوند های کووالانسی یگانه هستند ؟

۴) پلیمر آن دارای حالت فیزیکی گازی است ؟

۵) در پلیمر آن تمام اتم های کربن فقط پیوند یگانه با اتم های دیگر برقرار می کند ؟

۶) درصد جرمی نیتروژن در پلیمر آن حدود ۲۶ دردصد است ؟

۷) درصد جرمی نیتروژن در آن با درصد جرمی همان اتم در پلیمرش ، برابر است ؟

۸) پلیمر آن یک ترکیب سیر شده است ؟

استوکیومتری مدرسه

برای حل مسائل استوکیومتری از دو طریق می توان عمل کرد : الف)کتاب درسی ب)روش تستی (روش تناسب)

الف)روش کتاب درسی در حل مسائل استوکیومتری : روش کتاب درسی هیچ کمبودی از روش تستی که جلوتر توضیح می دهیم ندارد . به عبارتی اگر این روش را به خوبی یاد بگیرید به راحتی می توانید تست های کنکور را نیز حل کنید . چون روش تستی برگرفته از همین مفاهیم است .

مرحله اول : محاسبه ی جرم مولی

تمرین ۱ : جرم مولی هر یک از مواد خواسته شده را بدست آورید $(^{12}_{6}C \text{ ، } ^{16}_{8}O \text{ ، } ^{31}_{15}P \text{ ، } ^{1}_{1}H \text{ ، } ^{14}_{7}N \text{ ، } ^{35}_{17}Cl \text{ ، } ^{23}_{11}Na)$

۱) $NaCl$:

۲) NH_3:

۳) $CO(NH_2)_2$:

۴) $(NH_4)_2HPO_4$:

مرحله دوم : تبدیل مول به گرم

تمرین ۲ : وزن ۳ مول سریم کلرید، ۲ مول آمونیاک ، ۴ مول اوره و ۲ مول آمونیوم هیدروژن فسفات را بر حسب گرم بدست آورید .

$(Na = 23 \text{ و } Cl = 35 \text{ ، } N = 14 \text{ ، } H = 1 \text{ ، } C = 12 \text{ ، } O = 16 \text{ ، } P = 15)$

۱) $NaCl$:

۲) NH_3:

۳) $CO(NH_2)_2$:

۴) $(NH_4)_2HPO_4$:

مرحله سوم : تبدیل گرم به مول

تمرین ۳ : ۶۴ گرم گاز اکسیژن ، ۳۴۰ گرم گاز آمونیاک ، ۰/۵۸ گرم سدیم کلرید چند مول است ؟

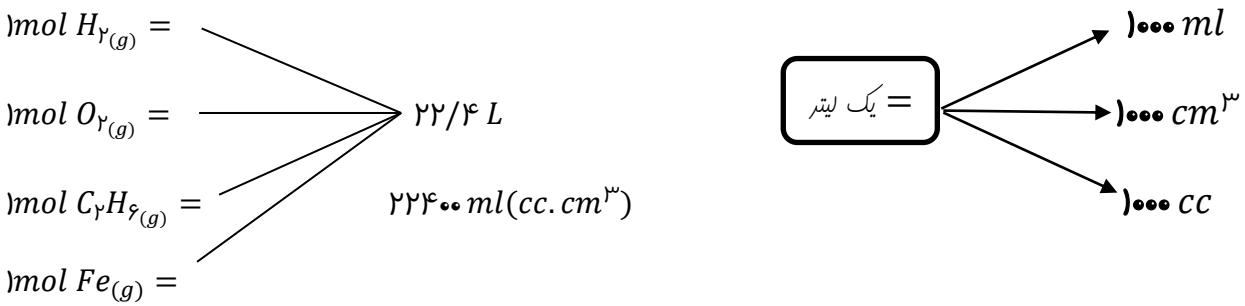
$(Na = ۲۳ \text{ و } Cl = ۳۵ ، N = ۱۴ ، H = ۱ ، C = ۱۲ ، O = ۱۶ ، P = ۱۵ \; g.mol^{-۱})$

مرحله چهارم : تبدیل مول به حجم (L ، ml و ...)

*طبق قانون آووگادرو ، یک مول از تمامی گازها در دما و فشار ثابت ،حجم ثابت و برابری دارند . (هواست باشه که منظورش فقط شرایط **STP** نبوده)*

*شرایط استاندارد (**STP**) : شرایط متعارف به شرایطی می گویند که در آن دما صفر درجه سلسیوس ($۲۷۳K$) و فشار ۱ اتمسفر ($۷۶۰\, mmHg$) باشد را گویند .*

*حجم را بر حسب لیتر (L) ، میلی لیتر (ml) و بعضی از واحد های دیگر نیز بیان می کنند . برای مثال در شرایط **STP** :*



در نتیجه می توان گفت که همه ی این موارد در شرایط متعارف(و صد البته گازی) با هم برابرند :

$$۱mol = ۲۲/۴L = ۲۲۴۰۰ml = ۲۲۴۰۰cc = ۲۲۴۰۰cm^{۳} = ۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$$

تمرین ۴ : در شرایط استاندارد $۲molO_۲$ ، $۴molH_۲$ و $۰/۵molCH_۴$ چند لیتر است(همه مواد گازی هستند) ؟ در شرایط متعارف ۰/۰ مول گاز استیلن ، ۰/۲ مول گاز بوتان چند میلی لیتر است ؟

تمرین ۵ : هر ۴۴۸۰ میلی لیتر بوتان چند لیتر است ؟ هر ۸ /۴۴ لیتر اکسیژن چند میلی لیتر است ؟

مرحله پنجم : اول همه چیز رو به مول تبدیل کن و بعد مول رو به هر چی که دوست داشتی تبدیل کن .

تست ۱ : ۲۲ گرم گاز کربن دی اکسید در شرایط ***STP*** ، چند میلی لیتر است ؟ $(C = ۱۲ , O = ۱۶)$

۱) ۲۰۰

۲) ۲۲۰۰

۳) ۵۶۰۰

۴) ۲۲۴۰۰

تست ۲ : ۱۱/۲ لیتر گاز متان ، برابر چند گرم است ؟ (شرایط متعارف است) ($H = 1$ و $C = 12$)

۱) ۱۱

۲) ۲۲

۳) ۴۴

۴) ۸۸

مرحله ششم : اگر شرایط برای گازها STP نبود

در این صورت حتما در صورت سوال حجم یا چگالی را به ما می دهند . مثلا ما در شرایط STP می گوییم که یک مول گاز $22/4\ L$ لیتر حجم دارد ، حال اگر شرایط STP نباشد ، حتما به ما می گویند که همان یک مول اینبار مثلا ۱۸ لیتر حجم را اشغال کرده است .

تست ۳ : در شرایطی که حجم مولی گازها ، برابر ۲۸ لیتر است ، یک گرم نیتروژن چند میلی لیتر حجم دارد ؟ ($N = 14 \frac{g}{mol}$)

۱) ۱۰۰۰

۲) ۵۰۰

۳) ۱۵۰۰

۴) ۲۰۰۰

تست ۴ : $55/5\ mol$ آب چند لیتر آب است ؟ (چگالی آب را $1\ g\ .\ ml^{-1}$ در نظر بگیرید)

فرمول چگالی به صورت زیر است :

یکای چگالی ($g.L^{-1}$ یا $\frac{g}{ml}$ یا $\frac{g}{L}$) می باشد. $\qquad$ چگالی (جرم حجمی) $= \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Rightarrow \rho = \frac{M}{L}$

۱) ۹۹۹

۲) ۰/۹۹۹

۳) ۱۲۴۳/۲

۴) ۱/۲۴۳۲

مرحله هفتم : نسبت مولی

تمرین ۱ : اضافی نسبت های مولی را در معادله شیمیایی واکنش زیر بنویسید :

$$C_۳H_۸ + ۵O_۲ \rightarrow ۳CO_۲ + ۴H_۲O$$

: نسبت مولی آب به کربن دی اکسید *: نسبت مولی اکسیژن به پروپان*

: نسبت مولی پروپان به آب *: نسبت مولی کربن دی اکسید به اکسیژن*

مرحله هشتم : تبدیل کمیت یه ماده به یه ماده دیگه با توجه به معادله شیمیایی

مهمترین قسمت استوکیومتری همین قسمت است . اگر گرفتی ، یعنی اینکه کل استوکیومتری رو فهمیدی ، اگر نگرفتی هزاران بار بخون تا بفهمی . پس خوب دل بده به کار :

زبان مشترک در یک معاله شیمیایی مول است . قبل از بیان هر مطلب اضافی به معادله ی فرضی واکنش زیر توجه فرمایید تا کامل متوجه منظور من شوید :

$$A_{(s)} + ۲B_{(l)} \rightarrow ۴D_{(aq)} + ۳C_{(g)}$$

فرض می کنیم مقدار گرم (یا مقدار لیتر ، یا مقدار میلی لیتر و ...) ماده $\boldsymbol{A}$ *را به ما داده اند و مقدار میلی لیتر (یا لیتر ، یا گرم و یا هر چیز دیگر) ماده* $\boldsymbol{C}$ *را از ما خواسته باشند . در این صورت ما ابتدا مقدار گرم ماده* $\boldsymbol{A}$ *را به مول ماده* $\boldsymbol{A}$ *تبدیل می کنیم و سپس مول ماده* $\boldsymbol{A}$ *را در نسبت استوکیومتری این دو (یعنی همان نسبت های مولی که در مرحله هفتم گفتیم)*

ضرب می کنیم و مول ماده $\boldsymbol{C}$ *را بدست می آوریم و در آخر مول ماده* $\boldsymbol{C}$ *را به میلی لیتر ماده* $\boldsymbol{C}$ *تبدیل می کنیم . یعنی :*

$\boldsymbol{g}$ / $\boldsymbol{L}$ / $\boldsymbol{ml}$ / و ... $\rightarrow$ $\boldsymbol{molA}$ $\xrightarrow{\times \frac{۳mol\ C}{۱mol\ A}}$ $\xleftarrow{\times \frac{۱mol\ A}{۳mol\ C}}$ $\boldsymbol{molC}$ $\rightarrow$ $\boldsymbol{g}$ / $\boldsymbol{L}$ / $\boldsymbol{ml}$ / و ...

تست ۱ : بر اثر واکنش ۳/۲ مول گاز اکسیژن با گاز هیدروژن سولفید ، چند گرم آب تولید می شود . ($O = ۱۶$ *و* $H = ۱$*)*

$$H_۲S_{(g)} + O_{۲(g)} \rightarrow H_۲O_{(g)} + SO_{۲(g)}$$

۱) ۱۹/۲

۲) ۳۸/۴

۳) ۵۷/۶

۴) ۲۸/۸

تست ۲ : بر اثر تجزیه ی ۱/۰۵گرم سدیم بی کربنات ، چند میلی لیتر گاز در شرایط $\boldsymbol{stp}$ حاصل می شود ؟
$(C = ۱۲ , H = ۱ , O = ۱۶ , Na = ۲۳\ g.mol^{-۱})$

$$۲NaHCO_{۳(s)} \rightarrow Na_۲CO_{۳(s)} + CO_{۲(g)} + H_۲O_{(l)}$$

۱) ۴۰
۲) ۲۲۰
۳) ۱۱۲
۴) ۱۱۶

نکته **طلایی** : در شرایط متعارف که دما صفر درجه سانتی گراد است مولکول $\boldsymbol{H_۲O}$ به صورت گاز وجود ندارد . بلکه به صورت مایع در می آید .

تست ۳ : بر اثر سوختن ۱۳گرم گاز استیلن چند گرم ماده گازی شکل $CO_۲$ تولید می شود ؟ $(O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱)$

$$۲C_۲H_{۲(g)} + ۵O_{۲(g)} \rightarrow ۴CO_{۲(g)} + ۲H_۲O_{(g)}$$

۱) ۱۱
۲) ۲۲
۳) ۴۴
۴) ۸۸

تست ۴ : در شرایط استاندارد چند لیتر گاز $\boldsymbol{H_۲}$ از واکنش $۴/۸g$ منیزیم با مقدار اضافی هیدروکلریک اسید تولید می شود؟
$(Mg = ۲۴)$

$$Mg_{(s)} + ۲HCl_{(aq)} \rightarrow MgCl_{۲(aq)} + H_{۲(g)}$$

۱) ۴/۴۸
۲) ۴۴/۸
۳) ۱۱/۲
۴) ۱/۱۲

روابط حجمی گازها در محاسبه های استوکیومتری

در تبدیل حجم دو گاز به یکدیگر ، چه شرایط استاندارد باشد و چه نباشد و یا اینکه به ما چگالی بدهند یا ندهند ، می توان مستقیما از ضریب استوکیومتری مواد برای تبدیل آن دو به یکدیگر استفاده کرد .

تست ۵ : گاز نیتروژن با گاز هیدروژن طبق معادله زیر واکنش می دهد و گاز آمونیاک تولید می کند :

$$N_{۲(g)} + ۳H_{۲(g)} \rightarrow ۲NH_{۳(g)}$$

در دما و فشار ثابت برای واکنش کامل $۱۰\ L$ نیتروژن ، به چند لیتر هیدروژن نیاز است ؟ در این شرایط چند لیتر آمونیاک بدست می آید ؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید)

۱) ۱۰ – ۳۰

۲) ۲۰ – ۳۰

۳) ۱۰ – ۲۰

۴) ۲۵ – ۲۰

تست ۶ : برای تولید ۵ لیتر گاز اکسیژن با چگالی $۱/۴\ \frac{g}{l}$ طبق واکنش زیر ، احتیاج به چند لیتر گاز $CO_۲$ داریم .

$$۲Li_۲O_{۲(aq)} + ۲CO_{۲(g)} \rightarrow ۲Li_۲CO_{۳(aq)} + O_{۲(g)}$$

۱) ۵

۲) ۲/۵

۳) ۱۰

۴) ۲۰

تست ۷ : ۹۰ گرم گلوکز برای سوختن کامل ، به چند گرم اکسیژن نیاز دارد ؟ $(\boldsymbol{H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶})$

$$C_۶H_{۱۲}O_{۶(s)} + ۶O_{۲(g)} \rightarrow ۶CO_{۲(g)} + ۶H_۲O_{(g)}$$

۱) ۷۲

۲) ۸۶

۳) ۹۶

۴) ۴۴

تست ۸ : اگر واکنش زیر برای تصفیه هوا استفاده شود و در این واکنش همه ی کربن دی اکسید تولید شده به مصرف برسد، مقدار اکسیژن تولید شده در یک شبانه روز چند لیتر خواهد بود ؟ (چگالی اکسیژن را $1.6g.L^{-1}$ را در نظر بگیرید) ضمنا هر فضانورد در شبانه روز به طور متوسط ۲۰ مول CO_2 تولید می کند.$(O=16, C=12, g.mol^{-1})$

$$2Li_2O_{2(aq)} + 2CO_{2(g)} \rightarrow 2Li_2CO_{3(aq)} + O_{2(g)}$$

۱) ۱۰۰

۲) ۱۵۰

۳) ۱۷۵

۴) ۲۰۰

تست ۹ : برای تهیه ی ۰/۰۰۵ مول گاز کربن دی اکسید ، چند گرم گلوکز باید اکسایش یابد ؟$(C=12, O=16, H=1)$

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$$

۱) ۰/۴۵

۲) ۰/۳۰

۳) ۰/۱۵

۴) ۰/۶۰

تست ۱۰ : ۸ گرم گاز متان به ترتیب از راست به چپ شامل چند ذره ، در مجموع چند اتم و همچنین دارای چند اتم هیدروژن است ؟ $(C=12, H=1 g.mol^{-1})$

۱) $3/0\times10^{23}$ ، $6/0\times10^{23}$ ، $3/0\times10^{23}$

۲) $8/0\times10^{23}$ ، $3/0\times10^{23}$ ، $12/04\times10^{23}$

۳) $3/0\times10^{23}$ ، $3/0\times10^{23}$ ، $6/02\times10^{23}$

۴) $15/05\times10^{23}$ ، $3/0\times10^{23}$ ، $12/04\times10^{23}$

تست ۱۱ : اگر بدن انسان در دما و فشار ثابت و معینی به طور میانگین در هر شبانه روز $۳۳۲\ L$ گاز اکسیژن مصرف کند ، با توجه به واکنش تنفس :

$$C_۶H_{۱۲}O_{۶(aq)} + ۶O_{۲(g)} \rightarrow ۶CO_{۲(g)} + ۶H_۲O_{(l)}$$

آ) چند لیتر گاز کربن دی اکسید تولید می شود ؟

ب) در هر شبانه روز چند گرم گلوکز ($C_۶H_{۱۲}O_۶$) مصرف می شود ؟ (چگالی گاز اکسیژن را $۱/۴g.mol^{-۱}$ در نظر بگیرید)

$(O_۲ = ۳۲ , C_۶H_{۱۲}O_۶ = ۱۸۰\ g.mol^{-۱})$

۱) ۴۳۵/۷۵ - ۳۳۲

۲) ۴۳۵/۷۵ - ۱۶۶

۳) ۴۸۰/۲۵ - ۳۳۲

۴) ۴۸۰/۲۵ - ۱۶۶

درصد خلوص مواد

به مقدار ماده ی خالص موجود در مقدار ماده ناخالص که به صورت درصد بیان می شود ..... می گویند .

برای مثال زمانی که می گوییم سدیم کلرید ۹۹/۸ **%** ، یعنی اینکه در ۱۰۰ گرم سدیم کلرید مورد نظر **۹۹/۸ g** آن خالص و **۰/۲ g** آن ناخالصی است .

توجه : جرم ناخالصی در یک ماده را با جرم ماده ی ناخالص اشتباه نگیرید . زیرا جرم ناخالصی ، زیر مجموعه ای از جرم ماده ناخالص است . در مثال گفته شده قبل مشاهده شد که جرم ماده ی ناخالص برابر **۱۰۰ g** است که **۰/۲ g** آن را ناخالصی تشکیل داده است .

برای محاسبه درصد خلوص یک ماده از فرمول زیر استفاده می شود :

$$\text{(درصد خلوص ماده)}\ \% \boldsymbol{P} = \frac{\text{مقدار ماده خالص}}{\text{مقدار ماده ناخالص}} \times ۱۰۰$$

توجه : در صورت و مخرج کسر ، واحد اندازه گیری مواد باید برابر باشد .