فهرست

پایهٔ دهم

فصل ۱: کیهان، زادگاه الفبای هستی

بخش اول	(صفحهٔ ۱ تا ۹ کتاب درسی)	۸
بخش دوم	(صفحهٔ ۹ تا ۱۵ کتاب درسی)	۱۹
بخش سوم	(صفحهٔ ۱۶ تا ۱۹ کتاب درسی)	۲۵
بخش چهارم	(صفحهٔ ۱۹ تا ۲۷ کتاب درسی)	۳۰
بخش پنجم	(صفحهٔ ۲۷ تا ۳۴ کتاب درسی)	۳۸
بخش ششم	(صفحهٔ ۳۴ تا ۴۱ کتاب درسی)	۵۰
پاسخ‌نامهٔ تشریحی		۶۵

فصل ۲: ردپای گازها در زندگی

بخش اول	(صفحهٔ ۴۵ تا ۵۱ کتاب درسی)	۱۰۵
بخش دوم	(صفحهٔ ۵۲ تا ۶۰ کتاب درسی)	۱۱۳
بخش سوم	(صفحهٔ ۶۱ تا ۶۹ کتاب درسی)	۱۲۲
بخش چهارم	(صفحهٔ ۷۰ تا ۷۶ کتاب درسی)	۱۳۰
بخش پنجم	(صفحهٔ ۷۷ تا ۸۰ کتاب درسی)	۱۳۵
بخش ششم	(صفحهٔ ۸۰ تا ۸۲ کتاب درسی)	۱۴۱
پاسخ‌نامهٔ تشریحی		۱۵۳

فصل ۳: آب، آهنگ زندگی

بخش اول	(صفحهٔ ۸۵ تا ۹۲ کتاب درسی)	۱۸۸
بخش دوم	(صفحهٔ ۹۳ تا ۱۰۰ کتاب درسی)	۱۹۶
بخش سوم	(صفحهٔ ۱۰۰ تا ۱۰۳ کتاب درسی)	۲۰۷
بخش چهارم	(صفحهٔ ۱۰۳ تا ۱۰۹ کتاب درسی)	۲۱۹
بخش پنجم	(صفحهٔ ۱۰۹ تا ۱۱۶ کتاب درسی)	۲۲۶
بخش ششم	(صفحهٔ ۱۱۶ تا ۱۱۹ کتاب درسی)	۲۳۵
پاسخ‌نامهٔ تشریحی		۲۴۱

پایهٔ یازدهم

فصل ۴: قدر هدایای زمینی را بدانیم

بخش اول	(صفحهٔ ۱ تا ۹ کتاب درسی)	۲۸۲
بخش دوم	(صفحهٔ ۱۰ تا ۱۷ کتاب درسی)	۲۹۰
بخش سوم	(صفحهٔ ۱۸ تا ۲۱ و ۲۵ تا ۲۸ کتاب درسی)	۳۰۰
بخش چهارم	(صفحهٔ ۲۲ تا ۲۴ کتاب درسی)	۳۰۶
بخش پنجم	(صفحهٔ ۲۸ تا ۳۹ کتاب درسی)	۳۱۵
بخش ششم	(صفحهٔ ۳۹ تا ۴۶ کتاب درسی)	۳۲۷
پاسخ‌نامهٔ تشریحی		۳۴۱

فصل ۵: در پی غذای سالم

بخش اول	(صفحهٔ ۴۹ تا ۵۸ کتاب درسی)	۳۸۷
بخش دوم	(صفحهٔ ۵۸ تا ۶۵ کتاب درسی)	۳۹۵
بخش سوم	(صفحهٔ ۶۵ تا ۷۲ کتاب درسی)	۴۰۵
بخش چهارم	(صفحهٔ ۷۲ تا ۷۵ کتاب درسی)	۴۲۰
بخش پنجم	(صفحهٔ ۷۶ تا ۹۳ کتاب درسی)	۴۳۰
بخش ششم	(صفحهٔ ۸۴ تا ۹۱ کتاب درسی)	۴۴۳
پاسخ‌نامهٔ تشریحی		۴۵۶

فصل ۶: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

بخش اول	(صفحهٔ ۹۷ تا ۱۰۷ کتاب درسی)	۵۱۰
بخش دوم	(صفحهٔ ۱۰۷ تا ۱۱۴ کتاب درسی)	۵۲۲
بخش سوم	(صفحهٔ ۱۱۴ تا ۱۱۹ کتاب درسی)	۵۳۷
پاسخ‌نامهٔ تشریحی		۵۴۹

پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۵۸۵

بخش ششم

صفحهٔ ۸۴ تا ۸۷ کتاب درسی

این بخش شامل قسمت‌های زیر است:

- مقدمه‌ای بر استوکیومتری واکنش‌ها
- روش کلی حل مسائل استوکیومتری واکنش‌ها
- تولید آمونیاک به روش هابر

۲۴- مقدمه‌ای بر استوکیومتری واکنش‌ها

- استوکیومتری بخشی از شیمی است که به ارتباط کمّی میان مقدار مواد شرکت‌کننده در واکنش می‌پردازد. در محاسبات استوکیومتری، *فقط و فقط!* از معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش استفاده می‌کنیم.

ترجمه **به هر یک از ضرایب مواد شرکت‌کننده در یک معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش، ضریب استوکیومتری می‌گویند.** همان‌طور که می‌دانید، ضرایب استوکیومتری در یک معادلهٔ موازنه‌شده، نسبت مول‌های مواد شرکت‌کننده را نشان می‌دهد؛ به طور مثال واکنش $2SO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2SO_3(g)$ نشان می‌دهد

که به ازای مصرف ۲ مول SO_2، ۱ مول O_2 مصرف و ۲ مول SO_3 تولید می‌شود. برای هر یک از این نسبت‌های مولی، می‌توان یک کسر تبدیل نوشت:

$$\frac{۲\ mol\ SO_2}{۱\ mol\ O_2}\ ,\ \frac{۲\ mol\ SO_2}{۲\ mol\ SO_3}\ ,\ \cdots$$

با استفاده از این کسر تبدیل‌ها می‌توان شمار مول‌های یک شرکت‌کننده در واکنش را از شمار مول‌های دیگر شرکت‌کننده‌ها به دست آورد.

به ازای مصرف ۱/۵ مول O_2 در واکنش $2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$، چند مول SO_3 تولید می‌شود؟

با توجه به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش، به ازای مصرف ۱ مول O_2، ۲ مول SO_3 تولید می‌شود؛ بنابراین می‌توان دو کسر تبدیل $\frac{۱\ mol\ O_2}{۲\ mol\ SO_3}$ و $\frac{۲\ mol\ SO_3}{۱\ mol\ O_2}$ را نوشت. همان‌طور که قبلاً گفتیم، در انتخاب کسر تبدیل مناسب، کمیتی که باید حذف شود، در مخرج کسر و کمیتی که می‌خواهیم ایجاد شود، در صورت کسر قرار می‌گیرد. در این‌جا می‌خواهیم تعداد مول O_2 را به تعداد مول SO_3 تبدیل کنیم؛ بنابراین کسر تبدیل مناسب، $\frac{۲\ mol\ SO_3}{۱\ mol\ O_2}$ خواهد بود.

$$۱/۵\ \cancel{mol\ O_2} \times \frac{۲\ mol\ SO_3}{۱\ \cancel{mol\ O_2}} = ۳\ mol\ SO_3$$

به طور کلی برای تبدیل تعداد مول مادهٔ A به تعداد مول مادهٔ B در یک واکنش موازنه‌شده، *این‌پوری* عمل می‌کنیم:

$$\text{تعداد مول B} = \text{تعداد مول A} \times \frac{\text{ضریب استوکیومتری B}}{\text{ضریب استوکیومتری A}}$$

۲۵- روش کلی حل مسائل استوکیومتری واکنش‌ها

همان‌طور که دیدید، با استفاده از ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ موازنه‌شده، می‌توان تعداد مول یک ماده را به تعداد مول مادهٔ دیگر تبدیل کرد. در برخی از مسائل، تعداد ذره، جرم و یا حجم یک ماده (مثلاً A) را به ما می‌دهند و تعداد مول، تعداد ذره، جرم و یا حجم مادهٔ دیگری (مثلاً B) را می‌خواهند. در حل این مسائل به دو روش می‌توان عمل کرد:

ـ روش اول ـ استفاده از کسر تبدیل (روش کتاب درسی): در این روش مراحل زیر را باید انجام دهیم:

ـ مرحلهٔ اول ـ با استفاده از کسر تبدیل‌های مناسب، مقدار مادهٔ داده‌شده را به تعداد مول آن تبدیل می‌کنیم.

- اگر جرم مادهٔ A را داده باشند، با توجه به جرم مولی، تعداد مول آن را به دست می‌آوریم:

$$\text{تعداد مول A (mol)} = \text{جرم A (g)} \times \frac{۱}{\text{جرم مولی A } (g.mol^{-۱})}$$

- اگر حجم یک گاز را در شرایط STP داده باشند، با توجه به حجم مولی گازها در شرایط STP (۲۲/۴ L)، تعداد مول آن را به دست می‌آوریم:

$$\text{تعداد مول A (mol)} = \text{حجم A (L)} \times \frac{۱\ mol\ A}{۲۲/۴\ L\ A}$$

- اگر در مسئله خبری از شرایط STP نبود و به جای آن چگالی گاز را به ما داده بودند، به صورت روبه‌رو عمل می‌کنیم (فرض کنید حجم برحسب mL داده شده و چگالی برحسب $g.mL^{-۱}$ است).

$$\text{تعداد مول A (mol)} = \text{حجم A } \cancel{(mL)} \times \overset{\text{چگالی}}{\overbrace{\frac{d\ \cancel{g\ A}}{۱\ \cancel{mL\ A}}}} \times \frac{۱\ mol\ A}{\underset{\text{جرم مولی}}{\underbrace{M\ \cancel{g\ A}}}}$$

ـ مرحلهٔ دوم ـ تعداد مول مادهٔ داده‌شده را که در مرحلهٔ قبل حساب کردیم، با استفاده از ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ موازنه‌شده به تعداد مول مادهٔ خواسته‌شده، تبدیل می‌کنیم.

$$\text{تعداد مول B} = \text{تعداد مول A} \times \frac{\text{ضریب استوکیومتری B}}{\text{ضریب استوکیومتری A}}$$

ـ مرحلهٔ سوم ـ تعداد مول مادهٔ خواسته‌شده را به کمیتی از آن که در مسئله موردنظر است، تبدیل می‌کنیم. به طور مثال اگر خواستهٔ مسئله جرم بود، تعداد مول مادهٔ خواسته‌شده را که در مرحلهٔ دوم حساب کردیم، با استفاده از جرم مولی، به جرم آن تبدیل می‌کنیم:

$$\text{جرم B (g)} = \text{تعداد مول B} \times \frac{\text{جرم مولی B } (g.mol^{-۱})}{۱}$$

ـ روش دوم ـ استفاده از کسر تناسب:

همان‌طور که دیدید، با استفاده از ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ موازنه‌شده، می‌توان مول یک ماده را به مول مادهٔ دیگر تبدیل کرد:

$$\text{تعداد مول B} = \text{تعداد مول A} \times \frac{\text{ضریب استوکیومتری B}}{\text{ضریب استوکیومتری A}}$$

حالا بیایید رابطهٔ بالا را *یه جور دیگه* بنویسیم:

$$\frac{\text{تعداد مول B}}{\text{ضریب استوکیومتری B}} = \frac{\text{تعداد مول A}}{\text{ضریب استوکیومتری A}}$$

این می‌شه کسر تناسب اصلی ما! ولی در همهٔ مسائل که فقط با مول *سروکار نداریم*. *جای هیچ نگرانی نیست*، در رابطهٔ بالا می‌توان به جای مول، معادل‌های آن مانند $\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}}$، $\frac{\text{حجم}}{\text{حجم مولی}}$ و ... هم قرار داد.

به طور مثال وقتی صحبت از جرم دو مادهٔ A و B است، باید به شکل زیر عمل کرد:

$$\frac{\text{مول A}}{\text{ضریب A}} = \frac{\text{مول B}}{\text{ضریب B}} \Longrightarrow \frac{\frac{\text{جرم A}}{\text{جرم مولی A}}}{\text{ضریب A}} = \frac{\frac{\text{جرم B}}{\text{جرم مولی B}}}{\text{ضریب B}} \Longrightarrow \frac{\text{جرم A}}{\text{جرم مولی A} \times \text{ضریب A}} = \frac{\text{جرم B}}{\text{جرم مولی B} \times \text{ضریب B}}$$

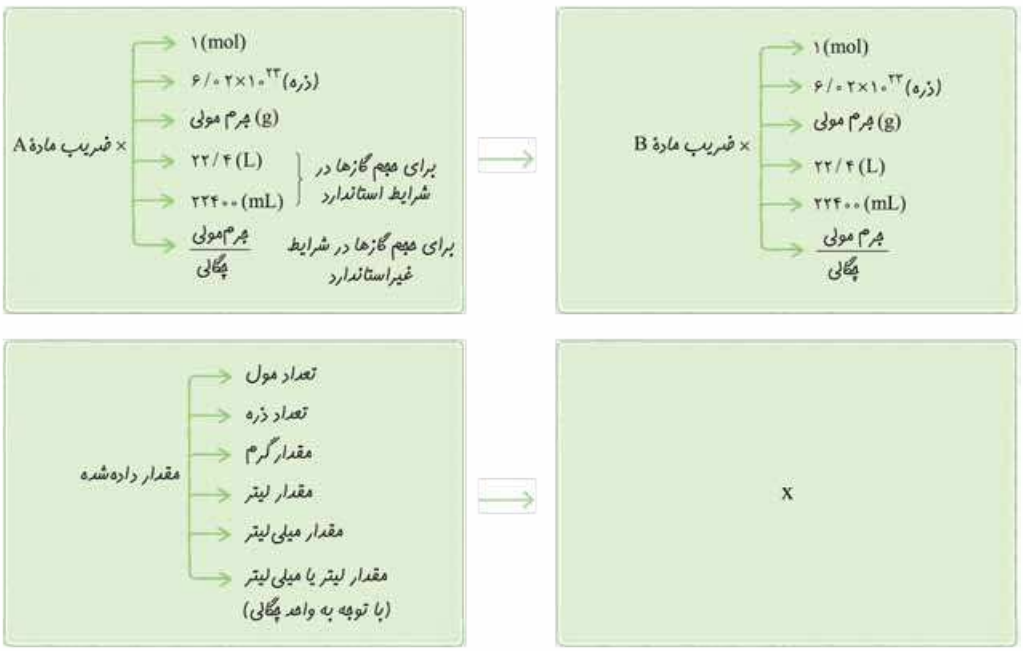
حالا با توجه به این کسر تناسب، می‌توان مجهول مسئله را به راحتی *حساب!*

به این ترتیب شکل کلی روش کسر تناسب به صورت زیر است. در این روش کافی است با توجه به یکاهای مطرح‌شده در صورت مسئله، با کمک دوتا از کسرهای تناسب زیر، یک معادله تشکیل داد و مجهول موردنظر را به دست آورد:

$$\underbrace{\frac{\text{حجم گاز} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}}}_{\text{شرایط غیر STP}} = \underbrace{\frac{\text{حجم گاز (mL)}}{\text{ضریب} \times ۲۲۴۰۰} = \frac{\text{حجم گاز (L)}}{\text{ضریب} \times ۲۲/۴}}_{\text{شرایط STP}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{تعداد ذره}}{\text{عدد آووگادرو} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{تعداد مول}}{\text{ضریب} \times ۱}$$

در ادامه که با غلظت محلول‌ها، درصد خلوص و بازده درصدی هم آشنا شدید، این کسر تناسب *رو براتون* کامل‌تر می‌کنیم.

توجه روش بالا را می‌توان به شکل جدول تناسب هم نوشت؛ *یعنی این‌جوری:*



بریم چندتا تمرین حل کنیم که حسابی دستتون بیاد:

ـ تمرین ۲۴ ـ برای سوختن کامل $۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۲}$ مولکول متان، چند مول اکسیژن لازم است؟

۱) ۰/۰۲ ۲) ۰/۰۳ ۳) ۰/۰۴ ۴) ۰/۰۶

ـ پاسخ ـ گزینهٔ «۳» *قبل از این‌که روش حل سؤال رو بهتون بگیم، باید خدمتتون عرض کنیم در مسائل استوکیومتری، بهتره معادلهٔ واکنش‌هایی که در کتاب درسی بهشون اشاره شده رو بلد باشین!*

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ سوختن کامل متان به صورت روبه‌رو است: $CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \longrightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$

ـ روش اول ـ استفاده از کسر تبدیل:

در این‌جا تعداد ذره‌های (مولکول‌های) متان داده شده و تعداد مول اکسیژن را می‌خواهیم؛ بنابراین ابتدا باید تعداد مولکول‌های متان را با استفاده از عدد آووگادرو به مول تبدیل کرده (مرحلهٔ اول)، سپس با استفاده از ضرایب استوکیومتری موجود در معادلهٔ موازنه‌شده، مول متان را به مول اکسیژن تبدیل کنیم (مرحلهٔ دوم). *در این‌جا خبری از مرحلهٔ سوم نیست!*

$$۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۲}\ \cancel{\text{مولکول } CH_۴} \times \frac{۱\ \cancel{\text{mol } CH_۴}}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \cancel{\text{مولکول } CH_۴}} \times \frac{۲\ \text{mol } O_۲}{۱\ \cancel{\text{mol } CH_۴}} = ۰/۰۴\ \text{mol } O_۲$$

ـ روش دوم ـ استفاده از کسر تناسب:

با توجه به این‌که سؤال، تعداد مولکول‌های $CH_۴$ را داده و تعداد مول $O_۲$ را می‌خواهد، باید از کسرهای تناسب مربوط به تعداد مول و تعداد ذره استفاده کنیم، *یعنی این‌جوری:*

$$\underbrace{\frac{\text{تعداد مول}}{\text{ضریب} \times ۱}}_{O_۲} = \underbrace{\frac{\text{تعداد ذره}}{\text{عدد آووگادرو} \times \text{ضریب}}}_{CH_۴} \Longrightarrow \frac{\text{تعداد مول } O_۲}{۲ \times ۱} = \frac{۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۲}}{۱ \times ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} \Longrightarrow \text{تعداد مول } O_۲ = ۰/۰۴$$

شکل جدول تناسب هم این‌جوری می‌شه:

مولکول CH_4	مول O_2
$\times 6/02\times10^{23}$ ضریب	$\times 1$ ضریب
تعداد مولکول‌های داده‌شده	x

$\Longrightarrow$

مولکول CH_4	مول O_2
$1\times6/02\times10^{23}$	2×1
$1/204\times10^{22}$	x

$$\Longrightarrow x=\frac{1/204\times10^{22}\times2}{6/02\times10^{23}}=0/04\,mol\,O_2$$

ـ تمرین ۲۵ ـ بر اثر تجزیهٔ ۴۹ گرم پتاسیم کلرات ($KClO_3$) بر اثر گرما مطابق معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ $KClO_3(s)\longrightarrow KCl(s)+O_2(g)$، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد به دست می‌آید؟ ($KClO_3=122/5\ g.mol^{-1}$)

۱) ۱۷/۹۲ ۲) ۱۳/۴۴ ۳) ۸/۹۶ ۴) ۴/۴۸

ـ پاسخ ـ گزینهٔ «۲» معادلهٔ موازنه‌شده به صورت روبه‌رو است: $2KClO_3(s)\longrightarrow 2KCl(s)+3O_2(g)$

ـ روش اول ـ استفاده از کسر تبدیل:

باید جرم $KClO_3$ را به مول آن (مرحلهٔ اول)، مول $KClO_3$ را به مول O_2 (مرحلهٔ دوم) و مول O_2 را به حجم آن در شرایط STP (مرحلهٔ سوم) تبدیل کنیم:

$$49\ g\ KClO_3\times\frac{1\ mol\ KClO_3}{122/5\ g\ KClO_3}\times\frac{3\ mol\ O_2}{2\ mol\ KClO_3}\times\frac{22/4\ L\ O_2}{1\ mol\ O_2}=13/44\ L\ O_2$$

ـ روش دوم ـ استفاده از کسر تناسب:

با توجه به این‌که سؤال، مقدار گرم $KClO_3$ را داده و لیتر O_2 را در شرایط استاندارد می‌خواهد، باید از کسرهای مربوط به جرم و حجم در شرایط استاندارد استفاده کنیم:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{KClO_3}}=\frac{\text{حجم (L)}}{\underbrace{22/4\times\text{ضریب}}_{O_2}}\Longrightarrow\frac{49}{2\times122/5}=\frac{\text{حجم }O_2}{3\times22/4}\Longrightarrow\text{حجم }O_2=13/44\ L\,O_2$$

اگه به جدول تناسب هم علاقه دارین، این‌جوری می‌شه:

گرم $KClO_3$	لیتر O_2
جرم مولی $\times$ ضریب	$22/4\times$ضریب
مقدار گرم داده‌شده	x

$\Longrightarrow$

گرم $KClO_3$	لیتر O_2
$2\times122/5$	$3\times22/4$
49	x

$$\Longrightarrow x=\frac{49\times3\times22/4}{2\times122/5}=13/44\ L\,O_2$$

توجه *از اون‌جایی که بیشتر معلم‌ها و دانش‌آموزان، ارادت بیشتری به کسر تناسب (نسبت به جدول تناسب) دارن و هم‌چنین برای چاق و چله نشدن بیشتر این کتاب، ما در حل مسائل علاوه بر روش کتاب درسی، فقط به کسر تناسب بسنده می‌کنیم!*

ـ تمرین ۲۶ ـ از سوختن کامل ۹۰ گرم گلوکز، چند گرم آب تولید می‌شود؟ ($O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

۱) ۷۲ ۲) ۵۴ ۳) ۳۶ ۴) ۱۸

ـ پاسخ ـ گزینهٔ «۲» معادلهٔ موازنه‌شدهٔ سوختن گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) به صورت روبه‌رو است: $C_6H_{12}O_6+6O_2\longrightarrow 6CO_2+6H_2O$

$$\text{جرم مولی }O_2=2\times16=32\ g.mol^{-1},\ \text{جرم مولی }C_6H_{12}O_6=6(12)+12(1)+6(16)=180\ g.mol^{-1}$$

ـ روش اول ـ استفاده از کسر تبدیل:

باید جرم گلوکز را به مول گلوکز (مرحلهٔ اول)، مول گلوکز را به مول آب (مرحلهٔ دوم) و مول آب را به جرم آب (مرحلهٔ سوم) تبدیل کنیم:

$$90\ g\ C_6H_{12}O_6\times\frac{1\ mol\ C_6H_{12}O_6}{180\ g\ C_6H_{12}O_6}\times\frac{6\ mol\ H_2O}{1\ mol\ C_6H_{12}O_6}\times\frac{18\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O}=54\ g\ H_2O$$

ـ روش دوم ـ استفاده از کسر تناسب:

با توجه به این‌که با جرم دو مادهٔ گفته‌شده در سؤال *سروکار داریم*، خواهیم داشت:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{\text{گلوکز}}}=\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{\text{آب}}}\Longrightarrow\frac{90}{1\times180}=\frac{\text{جرم آب}}{6\times18}\Longrightarrow\text{جرم آب}=54\ g$$

ـ تمرین ۲۷ ـ از واکنش ۸/۴ گرم آهن با مقدار کافی سولفوریک اسید مطابق واکنش زیر، چند لیتر گاز هیدروژن آزاد می‌شود؟ (چگالی گاز هیدروژن در شرایط واکنش برابر $0/08\ g.L^{-1}$ است.) ($Fe=56, H=1: g.mol^{-1}$)

$$Fe(s)+H_2SO_4(aq)\longrightarrow FeSO_4(aq)+H_2(g)$$

۱) ۴/۵ ۲) ۳/۹ ۳) ۳/۷۵ ۴) ۳/۲۵

ـ پاسخ ـ گزینهٔ «۳» *خدا رو شکر! معادلهٔ واکنش خودش موازنه است!* در این‌جا شرایط استاندارد نیست و استفاده از $22/4\ L$ *مرومه! به جاش چگالی، کار ما رو راه میندازه!*

ـ روش اول ـ استفاده از کسر تبدیل:

$$8/4\ g\ Fe\times\frac{1\ mol\ Fe}{56\ g\ Fe}\times\frac{1\ mol\ H_2}{1\ mol\ Fe}\times\frac{2\ g\ H_2}{1\ mol\ H_2}\times\frac{1\ L\ H_2}{0/08\ g\ H_2}=3/75\ L\ H_2$$

توجه برای تبدیل مول به حجم با استفاده از چگالی، ابتدا تعداد مول را به کمک جرم مولی به جرم تبدیل کرده، سپس با استفاده از چگالی، جرم را به حجم تبدیل می‌کنیم.

–روش دوم– استفاده از کسر تناسب:

از آن‌جا که برای آهن از گرم و برای H_2 از حجم در شرایط غیراستاندارد صحبت شده است، *تناسب ما این‌طوری می‌شه:*

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Fe}} = \frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{H_2}} \Longrightarrow \frac{۸/۴}{۱\times ۵۶} = \frac{\text{حجم} \times ۰/۰۸}{۱\times ۲} \Longrightarrow H_2 \text{ حجم} = ۳/۷۵\ L$$

۲۶- تولید آمونیاک به روش هابر

- گاز نیتروژن فراوان‌ترین جزء سازندهٔ هواکره بوده و در مقایسه با **اکسیژن** از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش‌ناپذیر است؛ به همین دلیل هر چند مخلوطی از گازهای اکسیژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه در یک واکنش سریع و شدید، منفجر شده و آب تولید می‌کند، اما در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه، هیچ واکنشی انجام نمی‌شود.

در دمای اتاق: $2H_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر یا جرقه}} 2H_2O(l)$

در دمای اتاق: $H_2(g) + N_2(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر یا جرقه}}$ واکنشی رخ نمی‌دهد.

به همین دلیل گاز نیتروژن به **جو بی‌اثر** *شهرهٔ آفاق گشته!* و در محیط‌هایی که گاز اکسیژن عامل ایجاد تغییر شیمیایی است، به جای آن از گاز نیتروژن استفاده می‌کنند.

- برای پرکردن و تنظیم باد لاستیک خودروها بهتر است به جای هوا (که مخلوطی از گازها است) از گاز نیتروژن استفاده شود؛ زیرا با استفاده از نیتروژن برخلاف هوا، زنگ‌زدگی و خوردگی رینگ و تایر *تعطیله!*
- هر چند گاز N_2 واکنش‌پذیری ناچیزی دارد، اما در صنعت، مواد گوناگونی از جمله آمونیاک (NH_3) را از آن تهیه می‌کنند. *جناب آقای هابر!* به دلیل تهیهٔ آمونیاک از گازهای H_2 و N_2 برندهٔ جایزهٔ نوبل شیمی شد.

$$3H_2(g) + N_2(g) \xrightarrow{\text{شرایط بهینه}} 2NH_3(g)$$

- *مرحوم هابر!* برای تهیهٔ آمونیاک با دو چالش عمده روبه‌رو شد:

۱) واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شد. ← راه‌حل هابر ← واکنش را در دماها و فشارهای گوناگون انجام داد *تا بالأخره!* کشف کرد که این واکنش در دمای ۴۵۰ °C و فشار ۲۰۰ atm با حضور یک کاتالیزگر مانند آهن انجام می‌شود.

توجه **واکنش تولید آمونیاک از گازهای هیدروژن و نیتروژن برگشت‌پذیر است و همهٔ واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل نمی‌شوند؛** یعنی در ظرف واکنش هر سه گاز هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک وجود دارد؛ بنابراین چالش دوم هابر این بود که:

۲) چگونه می‌توان فراوردهٔ واکنش (آمونیاک) را از مخلوط واکنش جدا کرد؟ ← راه‌حل هابر ← پس از انجام واکنش دما را کمی پایین‌تر از نقطهٔ جوش آمونیاک آورد تا فقط آمونیاک مایع شده و از مخلوط خارج شود.

توجه مقایسهٔ نقطهٔ جوش مواد شرکت‌کننده در واکنش تولید آمونیاک *این‌طوریاست:*

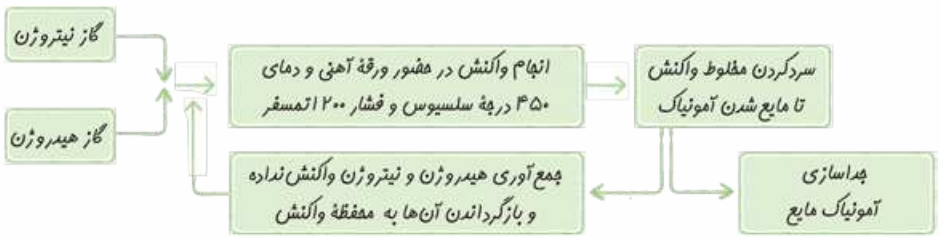
نقطهٔ جوش: $\underset{-۳۴\ ^\circ C}{NH_3} > \underset{-۱۹۶\ ^\circ C}{N_2} > \underset{-۲۵۳\ ^\circ C}{H_2}$

دما را به‌هیچ‌وجه نباید پایین‌تر از دمای جوش نیتروژن و هیدروژن آورد؛ چون *این‌طوری* این دو گاز نیز مایع شده و با آمونیاک مایع *قاطی‌پاتی!* می‌شوند.

- در فرایند هابر، N_2 و H_2 واکنش‌نداده را بازگردانی کرده و به ظرف اصلی واکنش برمی‌گردانند تا دوباره با هم واکنش دهند.

–جمع‌بندی–

شرایط بهینه: $3H_2(g) + N_2(g) \underset{}{\overset{۴۵۰\ ^\circ C, ۲۰۰\ atm, Fe}{\rightleftharpoons}} 2NH_3(g)$



تست‌های بخش ششم

اول با یه سؤال حفظی از این بخش در خدمتتونیم! بعد می‌ریم سراغ مسائل!

۳۹۰- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- **به هر یک از ضرایب مواد شرکت‌کننده در یک معادلهٔ موازنه‌شده، ضریب استوکیومتری می‌گویند.**
- **استوکیومتری بخشی از شیمی است که به ارتباط کمّی میان مواد شرکت‌کننده در واکنش می‌پردازد.**
- **تهیهٔ گوگرد تری‌اکسید از گوگرد دی‌اکسید، یکی از مراحل فرایند تهیهٔ سولفوریک اسید در صنعت است.**
- **در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش اکسایش گلوکز برای تولید انرژی در بدن، ضریب سه ماده با هم برابر است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

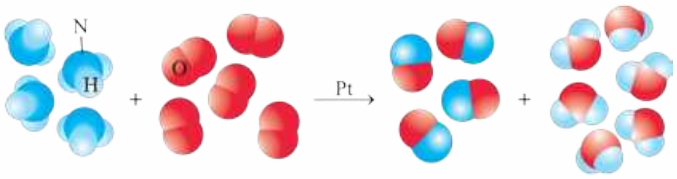
۳۹۱- اگر در واکنش: $Li_3N(s) + H_2O(l) \longrightarrow LiOH(aq) + NH_3(aq)$ **، ۰/۵ مول لیتیم نیترید مصرف شود، در مجموع چند مول فراورده تشکیل می‌شود؟ (معادله موازنه شود.)** *(سراسری تجربی ۹۵ با تغییر)*

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

۳۹۲- از اکسایش ۲/۵ مول گلوکز در بدن، چند گرم آب تولید می‌شود؟ $(O=16, H=1 : g.mol^{-1})$ *(با هم بیندیشیم صفحهٔ ۸۵ کتاب درسی)*

۱) ۹۰ ۲) ۱۸۰ ۳) ۲۷۰ ۴) ۴۵۰

۳۹۳- واکنش مربوط به شکل زیر، یکی از مراحل تولید نیتریک اسید است. به ازای مصرف ۰/۱ مول آمونیاک در این واکنش، چند گرم گاز اکسیژن مصرف می‌شود؟ $(O=16\ g.mol^{-1})$



۱) ۱/۶
۲) ۲
۳) ۳/۲
۴) ۴

۳۹۴- با توجه به واکنش‌های زیر، مقدار اکسیژن آزادشده از تجزیهٔ گرمایی ۰/۳ مول پتاسیم کلرات $(KClO_3)$ را از تجزیهٔ گرمایی چند گرم سدیم نیترات $(NaNO_3)$ می‌توان به دست آورد؟ $(Na=23, O=16, N=14 : g.mol^{-1})$ *(سراسری ریاضی ۹۵)*

(معادلهٔ واکنش‌ها، موازنه شوند.) $KClO_3(s) \longrightarrow KCl(s) + O_2(g)$, $NaNO_3(s) \longrightarrow NaNO_2(s) + O_2(g)$

۱) ۲۴ ۲) ۴۱ ۳) ۶۸ ۴) ۷۶/۵

۳۹۵- با توجه به واکنش‌های موازنه‌نشدهٔ زیر، مقدار آلومینیم اکسید (Al_2O_3) حاصل از تجزیهٔ ۰/۲ مول آلومینیم سولفات $(Al_2(SO_4)_3)$ را از واکنش کامل چند گرم آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) با مقدار اضافی گرد آلومینیم می‌توان تهیه کرد؟ $(Fe=56, Al=27, O=16 : g.mol^{-1})$

$Al_2(SO_4)_3(s) \longrightarrow Al_2O_3(s) + SO_3(g)$, $Fe_2O_3(s) + Al(s) \longrightarrow Al_2O_3(s) + Fe(l)$

۱) ۱۵ ۲) ۱۶ *(سراسری تجربی خارج از کشور ۹۵ با تغییر)*
۳) ۳۰ ۴) ۳۲

۳۹۶- فرض کنید طی فرایندهای انجام‌شده هنگام رعدوبرق، همهٔ گاز NO_2 تولیدی، در واکنش تشکیل اوزون تروپوسفری مصرف شود. اگر طی این فرایندها ۱۲۰ میلی‌گرم گاز اوزون تولید گردد، تعداد مولکول‌های گاز N_2 مصرفی کدام است؟ $(O=16\ g.mol^{-1})$

۱) $1/806\times10^{21}$ ۲) $2/709\times10^{20}$ ۳) $3/612\times10^{21}$ ۴) $7/525\times10^{20}$

۳۹۷- ۰/۶ مول از یون کدام فلز با یون فلوئورید، ترکیبی به جرم ۴۶/۸ گرم تشکیل می‌دهد؟ *(سراسری ریاضی ۹۲)*

$(Ga=70, Ca=40, Al=27, Mg=24, F=19 : g.mol^{-1})$

۱) Al ۲) Mg ۳) Ca ۴) Ga

۳۹۸- از برقکافت ۰/۰۲۵ مول قلع (II) کلرید طبق واکنش $SnCl_2(aq) \xrightarrow{\text{برقکافت}} Sn(s) + Cl_2(g)$ **، ۲/۳۷۴ گرم فلز قلع جمع‌آوری شده است. در این فرایند چند گرم یون کلرید باقی مانده است؟** $(Sn=118/7, Cl=35/5 : g.mol^{-1})$ *(سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۵ با تغییر)*

۱) ۰/۴۷۴ ۲) ۰/۳۵۵ ۳) ۰/۹۵ ۴) ۰/۷۱

۳۹۹- مخلوطی به وزن ۵۰۵ گرم از $CaCO_3$ و KNO_3 بر اثر گرما مطابق معادله‌های زیر تجزیه می‌شود. در صورتی که گاز خروجی با ۰/۵ مول متان به طور کامل واکنش دهد، درصد جرمی $CaCO_3$ در این مخلوط کدام است؟ $(Ca=40, K=39, O=16, N=14, C=12 : g.mol^{-1})$ *(سراسری تجربی ۹۶)*

$CaCO_3(s) \longrightarrow CaO(s) + CO_2(g)$, $KNO_3(s) \longrightarrow KNO_2(s) + O_2(g)$

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۴۵ ۴) ۶۰

۴۰۰- درختان با جذب $CO_2(g)$، می‌توانند آن را به قند گلوکز $(C_6H_{12}O_6)$ تبدیل کنند. اگر یک درخت، سالانه ۶۶ kg گاز CO_2 جذب کند، چند کیلوگرم از این قند در آن ساخته می‌شود؟ $(O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$ *(سراسری ریاضی ۹۸)*

$CO_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow C_6H_{12}O_6(aq) + O_2(g)$ **(معادله موازنه شود.)**

۱) ۴۵ ۲) ۲۵ ۳) ۱۸ ۴) ۲۱

۴۰۱- تفاوت جرم فراورده‌های حاصل از سوختن ۱۳/۶ گرم گاز هیدروژن سولفید، چند گرم است؟ $(S=32, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$

$H_2S(g) + O_2(g) \longrightarrow H_2O(g) + SO_2(g)$ **(معادله موازنه شود.)**

۱) ۲۵/۶ ۲) ۱۸/۴ ۳) ۳۲/۸ ۴) ۱۴

۴۰۲- براساس واکنش $2Na_2O_2(s) + 2CO_2(g) \longrightarrow 2Na_2CO_3(s) + O_2(g)$ **، اگر هر لیتر هوا دارای ۰/۰۸۸ گرم CO_2 باشد، ۳۱/۲ گرم Na_2O_2 برای جذب گاز CO_2 موجود در چند لیتر هوا کفایت می‌کند؟** $(Na=23, O=16, C=12 : g.mol^{-1})$ *(سراسری ریاضی خارج از کشور ۸۸)*

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۵۰

۴۰۳- اگر در واکنش کامل ۷/۹۵ گرم هیدروکسید یک فلز ($M(OH)_4$) با مقدار کافی از محلول سولفوریک اسید مطابق واکنش موازنه‌نشدهٔ زیر، ۱۴/۱۵ گرم نمک تشکیل شود، جرم اتمی فلز M، کدام است؟ ($S=32, O=16, H=1: g.mol^{-1}$) *(سراسری تجربی خارج از کشور ۹۷)*

$$M(OH)_4 + H_2SO_4 \longrightarrow M(SO_4)_2 + H_2O$$

۱) ۴۸ ۲) ۹۱ ۳) ۱۱۸ ۴) ۲۰۷

۴۰۴- اگر محلول کلرید یک فلز (X) که دارای ۲/۷ گرم از این نمک است، با مقدار کافی محلول نقره نیترات، مطابق واکنش موازنه‌نشدهٔ زیر، ۵/۷۴ گرم نقره کلرید تشکیل دهد، نسبت جرم مولی این فلز به ظرفیت آن (n) کدام است؟ ($Ag=108, Cl=35/5: g.mol^{-1}$) *(سراسری ریاضی ۹۵)*

$$XCl_n(aq) + AgNO_3(aq) \longrightarrow AgCl(s) + X(NO_3)_n(aq)$$

۱) ۶۷/۵ ۲) ۵۴ ۳) ۴۶ ۴) ۳۲

۴۰۵- با توجه به واکنش‌های زیر، چند گرم آلومینیم باید با هیدروکلریک اسید (HCl) واکنش دهد تا گاز به دست آمده با ۱۶ گرم اکسیژن واکنش کامل دهد؟ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شوند؛ $Al=27, O=16: g.mol^{-1}$)

$$Al + HCl \longrightarrow AlCl_3 + H_2 \quad , \quad H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O$$

۱) ۲/۷ ۲) ۹ ۳) ۱۳/۵ ۴) ۱۸ *(سراسری ریاضی ۹۴)*

۴۰۶- مخلوطی از ۱۶/۸ گرم سدیم هیدروژن‌کربنات ($NaHCO_3$) با ۱۵/۹ گرم سدیم کربنات (Na_2CO_3)، با چند مول هیدروکلریک اسید (HCl) واکنش کامل می‌دهد و چند گرم نمک خوراکی تشکیل می‌شود؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.) *(سراسری تجربی خارج از کشور ۹۶)*

معادله‌های موازنه‌نشدهٔ واکنش‌ها به صورت زیر است: ($Cl=35/5, Na=23, O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

$$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + CO_2 + H_2O \quad , \quad Na_2CO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$$

۱) ۲۳/۴،۰/۴ ۲) ۲۹/۲۵،۰/۴ ۳) ۲۳/۴،۰/۵ ۴) ۲۹/۲۵،۰/۵

۴۰۷- مقداری پتاسیم پرمنگنات ($KMnO_4$) را گرم می‌کنیم تا مطابق واکنش زیر به طور کامل تجزیه شود. به تقریب چند درصد از جرم نمونهٔ جامد در این فرایند، کاسته می‌شود؟ ($Mn=55, K=39, O=16: g.mol^{-1}$) *(سراسری تجربی خارج از کشور ۹۵ با تغییر)*

$$KMnO_4(s) \longrightarrow K_2MnO_4(s) + MnO_2(s) + O_2(g)$$ (معادله موازنه شود.)

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۲۷/۵ ۴) ۳۷/۷

بریم سراغ مسائل استوکیومتری گازها در شرایط STP !

۴۰۸- با توجه به واکنش زیر، از مصرف هر مول بور اکسید، چند لیتر گاز در شرایط STP، تولید می‌شود؟ *(سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۸)*

$$B_2O_3(s) + Cl_2(g) \xrightarrow{\Delta} BCl_3(l) + O_2(g)$$ (معادله موازنه شود.)

۱) ۳۳/۶ ۲) ۳۹/۲ ۳) ۴۴/۸ ۴) ۶۷/۲

۴۰۹- برای تولید ۳۳/۶ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP، باید چند گرم گلوکز اکسایش یابد؟ ($O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

۱) ۹۰ ۲) ۴۵ ۳) ۳۰ ۴) ۱۵

۴۱۰- سیلیسیم کاربید (SiC) از واکنش: $SiO_2(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} SiC(s) + CO(g)$ (معادله موازنه شود.)، تولید می‌شود. به ازای تولید هر کیلوگرم از این ماده، چند لیتر گاز آلاینده (در شرایط STP) تولید می‌شود؟ ($Si=28, C=12: g.mol^{-1}$) *(سراسری تجربی ۹۸)*

۱) ۵۶۰ ۲) ۱۱۲۰ ۳) ۱۶۸۰ ۴) ۲۲۴۰

۴۱۱- اگر از تجزیهٔ گرمایی کامل ۲/۳ گرم گاز دی‌نیتروژن تتراکسید، در شرایط STP، ۱/۱۲ لیتر گاز حاصل شود، معادلهٔ درست این واکنش تجزیه در کدام گزینه ارائه شده است؟ (معادله‌های ارائه‌شده در گزینه‌ها موازنه‌شده نیستند.) ($O=16, N=14: g.mol^{-1}$) *(کانون فرهنگی آموزش ۹۶)*

۱) $N_2O_4(g) \longrightarrow NO(g) + O_2(g)$
۲) $N_2O_4(g) \longrightarrow N_2(g) + O_2(g)$
۳) $N_2O_4(g) \longrightarrow NO_2(g)$
۴) $N_2O_4(g) \longrightarrow N_2O_3(g) + O_2(g)$

۴۱۲- گاز شهری به طور عمده از متان تشکیل شده و در محیطی که اکسیژن کم است، به صورت ناقص می‌سوزد و بخار آب، کربن مونوکسید، نور و گرما تولید می‌کند. تفاوت مجموع ضرایب فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ این واکنش و حجم گاز CO حاصل از سوختن ناقص ۴۸ گرم متان در شرایط STP برحسب لیتر به ترتیب کدام‌اند؟ ($C=12, H=1: g.mol^{-1}$) *(تمرین‌های دوره‌ای صفحهٔ ۸۹ کتاب درسی)*

۱) صفر ـ ۲/۶۷ ۲) ۱ ـ ۲/۶۷ ۳) صفر ـ ۸/۴۴ ۴) ۱ ـ ۸/۴۴

۴۱۳- با توجه به شکل روبه‌رو که واکنش فلز روی با محلول هیدروکلریک اسید را نشان می‌دهد، شعاع بادکنک کروی‌شکل، پس از بادشدن کامل در شرایط استاندارد به تقریب چند سانتی‌متر است؟ (جرم هر قطعه روی، ۳/۱ g می‌باشد. عدد π را ۳ در نظر بگیرید.) ($Zn=65\ g.mol^{-1}$)

$$Zn(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$$

۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۸ ۴) ۱۶

۴۱۴- از اثر مقدار اضافی هیدروکلریک اسید بر ۰/۲۴ مول از فلزی، کلرید فلز تولید شده و $5376\ cm^3$ گاز هیدروژن در شرایط STP آزاد می‌شود. فرمول کلرید این فلز کدام است؟ *(المپیاد شیمی ۸۳)*

۱) MCl_2 ۲) MCl ۳) MCl_3 ۴) MCl_4

۴۱۵- در ترکیب MX_2، عنصر M یک فلز و X عنصری از گروه ۱۷ جدول دوره‌ای عنصرها است. اگر ۱/۱۲ گرم از MX_2 را گرم کنیم، طبق واکنش زیر، ۰/۷۲۰ گرم از MX و ۵۶/۰ میلی‌لیتر گاز X_2 (در شرایط استاندارد) به دست می‌آید. جرم اتمی میانگین عناصر M و X به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

$$2MX_2(s) \longrightarrow 2MX(s) + X_2(g)$$

۱) ۷۰ ـ ۸۰ ۲) ۶۴ ـ ۳۵/۵ ۳) ۶۴ ـ ۸۰ ۴) ۷۰ ـ ۳۵/۵ *(المپیاد شیمی ۹۲)*

۴۱۶- یکی از ترکیب‌های آهن با کربن مونوکسید، $Fe_n(CO)_m$ است. اگر در اثر سوختن کامل ۴۹ گرم از این ترکیب با اکسیژن کافی، ۲۳/۵۲ لیتر کربن دی‌اکسید در شرایط استاندارد تولید شود، نسبت $\frac{m}{n}$ در این ترکیب کدام است؟ (فراوردهٔ دیگر واکنش، آهن (III) اکسید می‌باشد.)

$(Fe = 56 , O = 16 , C = 12 : g.mol^{-1})$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۱۷- اگر بر اثر واکنش کامل ۳۲ گرم متان با ۱۳/۴۴ لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد، مطابق معادلهٔ زیر، ۳۳/۶ گرم گاز کربن مونوکسید تولید شود، مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده در واکنش کدام است؟ $(O=16 , C=12 , H=1 : g.mol^{-1})$

$$CH_4(g) + O_2(g) \longrightarrow CO(g) + C_2H_2(g) + H_2(g)$$

۱) ۳۹ ۲) ۱۵ ۳) ۲۱ ۴) ۱۷

۴۱۸- اگر مخلوطی از گازهای هیدروژن و متان (در شرایط استاندارد) به طور کامل بسوزد و مقدار ۵/۶ لیتر گاز کربن دی‌اکسید (در شرایط استاندارد) و ۱۱/۲۵ گرم آب تولید کند، چند درصد حجمی این مخلوط را گاز متان تشکیل می‌دهد؟ $(O = 16 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

(سراسری ریاضی خارج از کشور ۸۷ و سراسری تجربی ۸۸)

۱) ۲۵/۱۲ ۲) ۳۵/۲۵ ۳) ۳۳/۳۳ ۴) ۶۶/۶۶

۴۱۹- مخلوطی به جرم ۵ گرم از CaO و CaC_2 در آب انداخته شده است تا واکنش‌های موازنه‌نشدهٔ زیر انجام شوند. اگر حجم گاز جمع‌آوری‌شده در شرایط STP برابر ۱/۰۵ لیتر باشد، چند درصد از جرم مخلوط اولیه را کلسیم اکسید تشکیل می‌دهد؟ $(Ca = 40 , O = 16 , C = 12 : g.mol^{-1})$

$$CaO(s) + H_2O(l) \longrightarrow Ca(OH)_2(aq) \quad , \quad CaC_2(s) + H_2O(l) \longrightarrow Ca(OH)_2(aq) + C_2H_2(g)$$

۱) ۴۰ ۲) ۵۰ *(سراسری تجربی خارج از کشور ۹۲)*

۳) ۵۵ ۴) ۶۰

۴۲۰- اگر مخلوطی شامل جرم‌های برابر از گازهای اتان (C_2H_6) و پروپن (C_3H_6) که در شرایط استاندارد، حجمی برابر ۸۹/۶ لیتر دارند را به طور کامل بسوزانیم، جرم کربن دی‌اکسید تولیدشده، در مجموع، به تقریب چند گرم است؟ $(C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۰۵/۳ ۲) ۲۲۰/۰ ۳) ۴۲۵/۳ ۴) ۵۲۳/۴

۴۲۱- برای سوختن کامل یک مول از ۱ـ بوتانول (C_4H_9OH)، چند لیتر هوا لازم است؟ (۲۰ درصد از حجم هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد و حجم مولی گازها در شرایط آزمایش ۲۵ L است.) *(سراسری تجربی خارج از کشور ۹۴)*

۱) ۶۲۵ ۲) ۶۸۷/۵ ۳) ۷۵۰ ۴) ۸۱۲/۵

دو تا سؤال بعدی به ظاهر در کتاب درسی نیومدن، ولی به کمک قانون آووگادرو می‌شه بهشون جواب داد!

۴۲۲- اگر مخلوطی از گازهای A و B با حجم ۴ لیتر در فشار ثابت در دمای معین مطابق معادلهٔ $2A(g) + 3B(g) \longrightarrow 4C(g) + 3D(g)$ به طور کامل با هم واکنش دهند، حجم گازهای حاصل در همان شرایط برابر چند لیتر است؟ *(سراسری تجربی خارج از کشور ۹۳)*

۱) ۴/۸ ۲) ۵/۶ ۳) ۶/۵ ۴) ۸/۴

۴۲۳- یک مول گاز متان با ده مول گاز شامل ۲۰٪ اکسیژن و ۸۰٪ نیتروژن وارد موتور خودرو شده و به طور کامل می‌سوزد. اگر همهٔ فراورده‌ها گاز باشند، چند درصد حجم گازهای خارج‌شده از اگزوز را به تقریب کربن دی‌اکسید تشکیل می‌دهد؟ *(سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۴)*

۱) ۶۶/۶ ۲) ۳۳/۳ ۳) ۱۸/۲ ۴) ۹/۱

۴۲۴- $9/03 \times 10^{22}$ اتم آهن، برابر چند مول آهن است و در واکنش با مقدار کافی سولفوریک اسید مطابق واکنش $Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2$، چند لیتر گاز هیدروژن آزاد می‌سازد؟ (چگالی گاز هیدروژن در شرایط واکنش برابر $0/08\ g.L^{-1}$ است. گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) *(سراسری ریاضی ۹۳)*

۱) ۰/۱۸ ـ ۴/۵ ۲) ۰/۱۸ ـ ۳/۹

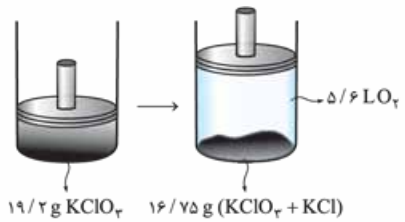
۳) ۰/۱۵ ـ ۳/۲۵ ۴) ۰/۱۵ ـ ۳/۷۵

۴۲۵- از تجزیهٔ ۱/۶۸ گرم سدیم هیدروژن‌کربنات مطابق واکنش موازنه‌نشدهٔ زیر، ۴۰۰ میلی‌لیتر گاز CO_2 آزاد شده است. چگالی گاز CO_2 در دمای واکنش برحسب $g.L^{-1}$ کدام می‌باشد؟ $(Na=23, O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

$$NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

۱) ۰/۸ ۲) ۱/۱ ۳) ۱/۳ ۴) ۱/۶

۴۲۶- مقداری پتاسیم کلرات را در ظرفی خالی در شرایط مناسب قرار می‌دهیم تا تجزیه شود $(2KClO_3(s) \longrightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g))$. با توجه به شکل زیر، چگالی گاز اکسیژن در شرایط آزمایش برحسب گرم بر لیتر کدام بوده و به تقریب چند درصد از جرم مواد جامد باقی‌مانده را پتاسیم کلرات تشکیل می‌دهد؟ $(K=39, Cl=35/5, O=16: g.mol^{-1})$



۱) ۰/۴۳۷۵، ۳/۳۷٪
۲) ۰/۴۳۵۷، ۳/۳۷٪
۳) ۰/۴۳۷۵، ۳/۷۷٪
۴) ۰/۴۳۵۷، ۳/۷۷٪

اینم یه سؤال ترکیبی از استوکیومتری و قوانین گازها!

۴۲۷- گاز نیتروژن موردنیاز برای پرشدن کیسهٔ هوای خودرو، از تجزیهٔ سدیم آزید (NaN_3) مطابق واکنش (معادله موازنه شود.): $NaN_3(s) \longrightarrow Na(s) + N_2(g)$ به دست می‌آید. اگر با مصرف ۱۳ گرم سدیم آزید و انجام واکنش، دمای درون کیسهٔ هوا به ۱۲۷ °C برسد، حجم گاز درون کیسهٔ هوا در این لحظه به تقریب، چند لیتر خواهد بود؟ (فشار گاز درون کیسه ۱ اتمسفر فرض شود.) $(Na=23, N=14: g.mol^{-1})$ *(سراسری ریاضی ۹۵)*

۱) ۶/۷۲ ۲) ۸/۲۵ ۳) ۹/۸۵ ۴) ۱۱/۴۵

بریم سراغ تولید آمونیاک و فرایند هابر!

۴۲۸- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- **گاز نیتروژن فراوان‌ترین جزء سازندهٔ هواکره بوده و در مقایسه با گاز آرگون از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش‌ناپذیر است.**
- **به دلیل واکنش‌پذیری ناچیز گاز نیتروژن، امکان تهیهٔ مواد شیمیایی از آن وجود ندارد.**
- **مخلوط گاز نیتروژن با هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه در دما و فشار اتاق، منفجر نمی‌شود.**
- **در ساختار لوویس گازی که به جو بی‌اثر شهرت یافته است، ۴ الکترون ناپیوندی وجود دارد.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۴۲۹- همهٔ مطالب زیر، درست‌اند، به‌جز:

۱) در محیط‌هایی که گاز اکسیژن عامل ایجاد تغییر شیمیایی است، به جای آن از گاز نیتروژن استفاده می‌کنند.
۲) گازهای H_2 و O_2 در حضور کاتالیزگر یا جرقه، به شکل انفجاری با هم واکنش می‌دهند.
۳) مقایسهٔ نقطهٔ جوش مواد در فرایند تولید آمونیاک به روش هابر، به صورت $NH_3 > H_2 > N_2$ است.
۴) آمونیاک یک کود شیمیایی نیتروژن‌دار است که به طور مستقیم به خاک تزریق می‌شود.

۴۳۰- کدام گزینه نادرست است؟

۱) مناسب‌ترین دما و فشار برای انجام فرایند هابر به ترتیب ۷۲۳ K و ۲۰۰ atm است.
۲) یکی از واکنش‌دهنده‌های فرایند هابر، فراوان‌ترین جزء سازندهٔ هواکره بوده و واکنش‌دهندهٔ دیگر، از تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع تهیه می‌شود.
۳) بزرگ‌ترین چالش هابر در فرایند تهیهٔ آمونیاک، یافتن مناسب‌ترین دما و فشار لازم برای انجام این واکنش بود.
۴) سرعت فرسودگی تایر خودروها در صورتی که به جای هوا از نیتروژن استفاده شود، کاهش می‌یابد.

۴۳۱- با توجه به معادلهٔ واکنش‌های (۱) و (۲)، کدام عبارت نادرست است؟

واکنش (۱): $N_2(g) + H_2(g) \longrightarrow$
واکنش (۲): $H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow$

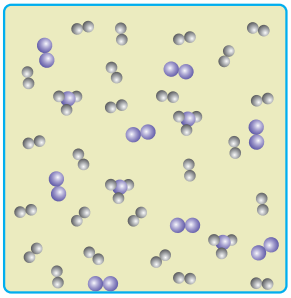
۱) در دما و فشار اتاق، واکنش (۲) برخلاف واکنش (۱) در حضور کاتالیزگر یا جرقه به سرعت انجام می‌شود.
۲) فریتس هابر در سال ۱۹۱۸ به دلیل انجام واکنش (۱) در مقیاس صنعتی، برندهٔ جایزهٔ نوبل شیمی شد.
۳) واکنش (۱) برگشت‌پذیر است و در حضور کاتالیزگر آهن، همهٔ واکنش‌دهنده‌ها به فراورده تبدیل نمی‌شوند.
۴) نسبت شمار پیوندهای کووالانسی فراورده‌های دو واکنش، با نسبت شمار الکترون‌های ناپیوندی این فراورده‌ها برابر است.

۴۳۲- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ فرایند تولید آمونیاک در صنعت به روش هابر، درست‌اند؟

- **در این فرایند با سردکردن مخلوط واکنش، آمونیاک مایع شده و آن را از مخلوط جدا می‌کنند.**
- **پس از اتمام واکنش، مخلوطی از سه گاز نیتروژن، هیدروژن و آمونیاک در ظرف واکنش وجود دارد.**
- **مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در این واکنش با مجموع ضرایب مواد در واکنش سوختن کامل متان برابر است.**
- **در این فرایند، گازهای هیدروژن و نیتروژن واکنش‌نداده را به محفظهٔ واکنش بازمی‌گردانند.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۴۳۳- به منظور تولید آمونیاک، مقادیر معینی گاز هیدروژن و نیتروژن را در ظرفی وارد می‌کنیم تا با هم واکنش دهند. اگر شکل روبه‌رو مخلوط پایانی واکنش را نشان دهد، مجموع تعداد مولکول‌های گازهای هیدروژن و نیتروژن موجود در آغاز واکنش، کدام است؟



۱) ۳۸

۲) ۴۰

۳) ۴۶

۴) ۴۸

۳۹۰- گزینهٔ «۴» همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند. به صفحه‌های ۸۴ و ۸۵ کتاب درسی مراجعه کنید. *مرسی!*

۳۹۱- گزینهٔ «۳» معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت روبه‌رو است: $Li_3N(s)+3H_2O(l)\longrightarrow 3LiOH(aq)+NH_3(aq)$

همان‌طور که می‌بینید به ازای یک مول Li_3N، در مجموع ۴ مول فراورده تولید می‌شود؛ بنابراین به ازای ۰/۵ مول Li_3N، در مجموع ۲ مول فراورده تشکیل می‌شود.

۳۹۲- گزینهٔ «۳» معادلهٔ اکسایش گلوکز در بدن *این‌جوریاست*: $C_6H_{12}O_6(aq)+6O_2(g)\longrightarrow 6CO_2(g)+6H_2O(l)$

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

$$2/5\ mol\ C_6H_{12}O_6\times\frac{6\ mol\ H_2O}{1\ mol\ C_6H_{12}O_6}\times\frac{18\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O}=270\ g\ H_2O$$

ـ روش اول ـ استفاده از کسر تبدیل:

ـ روش دوم ـ استفاده از کسر تناسب:

با توجه به این‌که با مول گلوکز و جرم آب *سروکار* داریم، کسر *تناسب* ما *این‌جوری می‌شه*:

$$\frac{\text{تعداد مول}}{\underbrace{\text{ضریب}\times 1}_{\text{گلوکز}}}=\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{\text{آب}}}\Longrightarrow\frac{2/5}{1\times1}=\frac{\text{جرم آب}}{6\times18}\Longrightarrow\text{جرم آب}=270\ g$$

۳۹۳- گزینهٔ «۴» با توجه به شکل داده‌شده، معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش *این‌طوریاست*: $4NH_3+5O_2\longrightarrow 4NO+6H_2O$

$$0/1\ mol\ NH_3\times\frac{5\ mol\ O_2}{4\ mol\ NH_3}\times\frac{32\ g\ O_2}{1\ mol\ O_2}=4\ g\ O_2$$

۳۹۴- گزینهٔ «۴» معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌های داده‌شده، به صورت زیر است:

$2KClO_3(s)\longrightarrow 2KCl(s)+3O_2(g)$ ، $2NaNO_3(s)\longrightarrow 2NaNO_2(s)+O_2(g)$

باید ببینیم از تجزیهٔ ۰/۳ مول پتاسیم کلرات، چند مول گاز اکسیژن آزاد می‌شود:

$$0/3\ mol\ KClO_3\times\frac{3\ mol\ O_2}{2\ mol\ KClO_3}=0/45\ mol\ O_2$$

حالا باید ببینیم برای تولید ۰/۴۵ mol گاز اکسیژن، چند گرم سدیم نیترات باید تجزیه شود: جرم مولی $NaNO_3$: $23+14+3(16)=85\ g$

$$0/45\ mol\ O_2\times\frac{2\ mol\ NaNO_3}{1\ mol\ O_2}\times\frac{85\ g\ NaNO_3}{1\ mol\ NaNO_3}=76/5\ g\ NaNO_3$$

۳۹۵- گزینهٔ «۴» *اول از همه!* معادلهٔ واکنش‌های داده‌شده را موازنه می‌کنیم:

$Al_2(SO_4)_3(s)\longrightarrow Al_2O_3(s)+3SO_3(g)$ ، $2Al(s)+Fe_2O_3(s)\longrightarrow Al_2O_3(s)+2Fe(l)$

تعداد مول Al_2O_3 تولیدشده از تجزیهٔ ۰/۲ مول آلومینیم سولفات در واکنش اول، برابر است با:

$$0/2\ mol\ Al_2(SO_4)_3\times\frac{1\ mol\ Al_2O_3}{1\ mol\ Al_2(SO_4)_3}=0/2\ mol\ Al_2O_3$$

حالا! حساب می‌کنیم به ازای مصرف چند گرم Fe_2O_3 در واکنش دوم، ۰/۲ مول Al_2O_3 تولید می‌شود:

$$0/2\ mol\ Al_2O_3\times\frac{1\ mol\ Fe_2O_3}{1\ mol\ Al_2O_3}\times\frac{160\ g\ Fe_2O_3}{1\ mol\ Fe_2O_3}=32\ g\ Fe_2O_3$$

۳۹۶- گزینهٔ «۴» واکنش‌های انجام‌شده عبارت‌اند از:

(۱) واکنش: $N_2(g)+O_2(g)\longrightarrow 2NO(g)$

(۲) واکنش: $2NO(g)+O_2(g)\longrightarrow 2NO_2(g)$

(۳) واکنش: $NO_2(g)+O_2(g)\xrightarrow{\text{نور خورشید}}NO(g)+O_2(g)$

ـ روش اول ـ استفاده از کسر تبدیل:

$$120\ mg\ O_3\times\frac{1\ g\ O_3}{1000\ mg\ O_3}\times\frac{1\ mol\ O_3}{48\ g\ O_3}\times\underbrace{\frac{1\ mol\ NO_2}{1\ mol\ O_3}}_{\text{واکنش (۳)}}\times\underbrace{\frac{2\ mol\ NO}{2\ mol\ NO_2}}_{\text{واکنش (۲)}}\times\underbrace{\frac{1\ mol\ N_2}{2\ mol\ NO}}_{\text{واکنش (۱)}}\times\frac{6/02\times10^{23}\ N_2\ \text{مولکول}}{1\ mol\ N_2}$$

$=7/525\times10^{20}\ N_2$ مولکول

ـ روش دوم ـ استفاده از کسر تناسب:

واکنش (۱): $2\ mol\ NO\equiv1\ mol\ N_2$ ، واکنش (۲): $2\ mol\ NO_2\equiv2\ mol\ NO$ ، واکنش (۳): $1\ mol\ O_3\equiv1\ mol\ NO_2$

هر چند در این‌جا *سریع می‌شه فهمید* که ۲ مول O_3 معادل ۱ مول N_2 است، ولی به طور کلی *بدانید و آگاه باشید* **که برای این‌که بتوانیم بین دو ماده از دو واکنش متفاوت، تناسب برقرار کنیم، باید ضریب مادهٔ مشترک در این دو واکنش را یکسان کنیم.** در این‌جا ضرایب مربوط به واکنش (۳) را در دو ضرب می‌کنیم تا ضریب NO_2 در واکنش‌های (۲) و (۳) یکسان شود:

$$\begin{matrix}\text{(۳) واکنش: } 2\,mol\,O_3 \equiv 2\,mol\,NO_2 \\ \text{(۲) واکنش: } 2\,mol\,NO_2 \equiv 2\,mol\,NO\end{matrix} \Longrightarrow \begin{matrix}2\,mol\,O_3 \equiv 2\,mol\,NO \\ \text{(۱) واکنش: } 2\,mol\,NO \equiv 1\,mol\,N_2\end{matrix} \Longrightarrow 2\,mol\,O_3 \equiv 1\,mol\,N_2$$

در نهایت کسر تناسب ما *این‌طوری می‌شه!*

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{O_3}} = \frac{\text{تعداد ذره}}{\underbrace{\text{عدد آووگادرو}\times\text{ضریب}}_{N_2}} \Longrightarrow \frac{0/12}{2\times48} = \frac{\text{تعداد مولکول}}{1\times6/02\times10^{23}} \Longrightarrow \text{تعداد مولکول } N_2 = 7/525\times10^{20}$$

۳۹۷- گزینهٔ «۳» گزینه‌ها را *دونه‌دونه!* بررسی می‌کنیم:

گزینهٔ (۱):

$$Al^{3+} + 3F^- \longrightarrow AlF_3$$

$$0/6\,\cancel{mol\,Al^{3+}} \times \frac{1\,\cancel{mol\,AlF_3}}{1\,\cancel{mol\,Al^{3+}}} \times \frac{84\,g\,AlF_3}{1\,\cancel{mol\,AlF_3}} = 50/4\,g\,AlF_3$$

گزینهٔ (۲):

$$Mg^{2+} + 2F^- \longrightarrow MgF_2$$

$$0/6\,\cancel{mol\,Mg^{2+}} \times \frac{1\,\cancel{mol\,MgF_2}}{1\,\cancel{mol\,Mg^{2+}}} \times \frac{62\,g\,MgF_2}{1\,\cancel{mol\,MgF_2}} = 37/2\,g\,MgF_2$$

گزینهٔ (۳):

$$Ca^{2+} + 2F^- \longrightarrow CaF_2$$

$$0/6\,\cancel{mol\,Ca^{2+}} \times \frac{1\,\cancel{mol\,CaF_2}}{1\,\cancel{mol\,Ca^{2+}}} \times \frac{78\,g\,CaF_2}{1\,\cancel{mol\,CaF_2}} = 46/8\,g\,CaF_2$$

گزینهٔ (۴):

$$Ga^{3+} + 3F^- \longrightarrow GaF_3$$

$$0/6\,\cancel{mol\,Ga^{3+}} \times \frac{1\,\cancel{mol\,GaF_3}}{1\,\cancel{mol\,Ga^{3+}}} \times \frac{127\,g\,GaF_3}{1\,\cancel{mol\,GaF_3}} = 76/2\,g\,GaF_3$$

۳۹۸- گزینهٔ «۲» *ابتدا* حساب می‌کنیم که در ۰/۰۲۵ مول قلع (II) کلرید چند مول یون کلرید وجود دارد:

$$0/025\,\cancel{mol\,SnCl_2} \times \frac{2\,mol\,Cl^-}{1\,\cancel{mol\,SnCl_2}} = 0/05\,mol\,Cl^-$$

پس قبل از برقکافت، در محلول ۰/۰۵ مول یون Cl^- وجود داشته است.

در قدم بعدی حساب می‌کنیم که به ازای مصرف چند مول یون Cl^- در برقکافت، ۲/۳۷۴ گرم فلز قلع تولید شده است:

$$2/374\,\cancel{g\,Sn} \times \frac{1\,\cancel{mol\,Sn}}{118/7\,\cancel{g\,Sn}} \times \frac{1\,\cancel{mol\,SnCl_2}}{1\,\cancel{mol\,Sn}} \times \frac{2\,mol\,Cl^-}{1\,\cancel{mol\,SnCl_2}} = 0/04\,mol\,Cl^-$$

خب! در محلول اولیه ۰/۰۵ مول یون Cl^- داشتیم که ۰/۰۴ مول آن در برقکافت مصرف شده و ۰/۰۱ مول آن در محلول باقی مانده است. پس مقدار گرم یون Cl^- باقی‌مانده در محلول برابر می‌باشد با:

$$0/01\,\cancel{mol\,Cl^-} \times \frac{35/5\,g\,Cl^-}{1\,\cancel{mol\,Cl^-}} = 0/355\,g\,Cl^-$$

۳۹۹- گزینهٔ «۴» *اول از همه!* واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:

$$CaCO_3(s) \longrightarrow CaO(s) + CO_2(g)\ ,\ 2KNO_3(s) \longrightarrow 2KNO_2(s) + O_2(g)$$

در بین گازهای تولیدشده (CO_2 و O_2)، گاز اکسیژن مطابق معادلهٔ روبه‌رو با متان واکنش می‌دهد:

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

با توجه به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش، برای مصرف کامل ۰/۵ مول متان، به ۱ مول ($2\times0/5 = 1$) گاز اکسیژن نیاز است.

خب! با توجه به معادلهٔ واکنش تجزیهٔ KNO_3 و مقدار گاز O_2، جرم KNO_3 را در مخلوط اولیه *می‌سابیم!*

$$1\,\cancel{mol\,O_2} \times \frac{2\,\cancel{mol\,KNO_3}}{1\,\cancel{mol\,O_2}} \times \frac{101\,g\,KNO_3}{1\,\cancel{mol\,KNO_3}} = 202\,g\,KNO_3$$

به این ترتیب خواهیم داشت:

$$\text{جرم } KNO_3 \text{ در مخلوط} = \text{جرم مخلوط} - \text{جرم } CaCO_3 \text{ در مخلوط اولیه} = 505 - 202 = 303\,g$$

$$\text{درصد جرمی } CaCO_3 \text{ در مخلوط} = \frac{303}{505}\times100 = \%60$$

۴۰۰- گزینهٔ «۱» اول معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

$$\text{جرم مولی } CO_2 = 12 + 2(16) = 44\,g.mol^{-1}$$

$$\text{جرم مولی } C_6H_{12}O_6 = 6(12) + 12(1) + 6(16) = 180\,g.mol^{-1}$$

$$66\times10^3\,\cancel{g\,CO_2} \times \frac{1\,\cancel{mol\,CO_2}}{44\,\cancel{g\,CO_2}} \times \frac{1\,\cancel{mol\,C_6H_{12}O_6}}{6\,\cancel{mol\,CO_2}} \times \frac{180\,\cancel{g\,C_6H_{12}O_6}}{1\,\cancel{mol\,C_6H_{12}O_6}} \times \frac{1\,kg}{1000\,\cancel{g}} = 45\,kg\,C_6H_{12}O_6$$

۴۰۱- گزینهٔ «۲» معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت روبه‌رو است: $2H_2S(g)+3O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(g)+2SO_2(g)$

H_2S جرم مولی $=2(1)+32=34$ ، H_2O جرم مولی $=2(1)+16=18$ ، SO_2 جرم مولی $=32+2(16)=64$

اول محاسبهٔ جرم H_2O تولیدشده:

ـ روش اول ـ استفاده از کسر تبدیل: $13/6\ g\ H_2S \times \frac{1\ mol\ H_2S}{34\ g\ H_2S} \times \frac{2\ mol\ H_2O}{2\ mol\ H_2S} \times \frac{18\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O} = 7/2\ g\ H_2O$:مقدار H_2O تولیدشده

ـ روش دوم ـ استفاده از کسر تناسب: $\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{H_2S}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{H_2O}} \Longrightarrow \frac{13/6}{2\times34} = \frac{\text{جرم آب}}{2\times18} \Longrightarrow$ جرم آب $= 7/2\ g$

بعد محاسبهٔ جرم SO_2 تولیدشده:

ـ روش اول ـ استفاده از کسر تبدیل: $13/6\ g\ H_2S \times \frac{1\ mol\ H_2S}{34\ g\ H_2S} \times \frac{2\ mol\ SO_2}{2\ mol\ H_2S} \times \frac{64\ g\ SO_2}{1\ mol\ SO_2} = 25/6\ g\ SO_2$:مقدار SO_2 تولیدشده

ـ روش دوم ـ استفاده از کسر تناسب: *اینو شما بنویسید!*

و در آخر خواهیم داشت: تفاوت جرم SO_2 و H_2O تولیدشده $= 25/6-7/2=18/4\ g$

۴۰۲- گزینهٔ «۳» *اول* جرم Na_2O_2 را به جرم CO_2 تبدیل کرده و سپس جرم CO_2 را به کمک کسر تبدیلی که خود سؤال داده $\left(\frac{1\ L\ \text{هوا}}{0/088\ g\ CO_2}\right)$، به حجم هوا برحسب لیتر تبدیل می‌کنیم:

Na_2O_2 جرم مولی $=2(23)+2(16)=78\ g.mol^{-1}$

CO_2 جرم مولی $=12+2(16)=44\ g.mol^{-1}$

$31/2\ g\ Na_2O_2 \times \frac{1\ mol\ Na_2O_2}{78\ g\ Na_2O_2} \times \frac{2\ mol\ CO_2}{2\ mol\ Na_2O_2} \times \frac{44\ g\ CO_2}{1\ mol\ CO_2} \times \frac{1\ L\ \text{هوا}}{0/088\ g\ CO_2} = 200\ L$ هوا

۴۰۳- گزینهٔ «۲» معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت روبه‌رو است: $M(OH)_4+2H_2SO_4 \longrightarrow M(SO_4)_2+4H_2O$

جرم اتمی فلز را a در نظر می‌گیریم:

$M(OH)_4$ جرم مولی $=a+4(16+1)=(68+a)\ g.mol^{-1}$

$M(SO_4)_2$ جرم مولی $=a+2(32+4(16))=(192+a)\ g.mol^{-1}$

ـ روش اول ـ استفاده از کسر تبدیل:

$7/95\ g\ M(OH)_4 \times \frac{1\ mol\ M(OH)_4}{(68+a)\ g\ M(OH)_4} \times \frac{1\ mol\ M(SO_4)_2}{1\ mol\ M(OH)_4} \times \frac{(192+a)\ g\ M(SO_4)_2}{1\ mol\ M(SO_4)_2} = 14/15\ g\ M(SO_4)_2$

$\Longrightarrow \frac{7/95(192+a)}{68+a} = 14/15 \Longrightarrow (7/95\times192)+7/95a=(14/15\times68)+14/15a \Longrightarrow 6/2a=564/2 \Longrightarrow a=91$

ـ روش دوم ـ استفاده از کسر تناسب:

$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{M(OH)_4}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{M(SO_4)_2}} \Longrightarrow \frac{7/95}{1\times(68+a)} = \frac{14/15}{1\times(192+a)} \Longrightarrow 14/15(68+a)=7/95(192+a) \Longrightarrow a=91$

۴۰۴- گزینهٔ «۴» کاتیون فلز را به صورت X^{n+} در نظر می‌گیریم که n همان ظرفیت فلز می‌باشد. واکنش موازنه‌شدهٔ این ترکیب با محلول نقره نیترات به صورت روبه‌رو است: $XCl_n(aq)+nAgNO_3(aq) \longrightarrow X(NO_3)_n(aq)+nAgCl(s)$

جرم مولی فلز X را M در نظر می‌گیریم: XCl_n جرم مولی $=M+n(35/5)=M+35/5\ n$

$2/7\ g\ XCl_n \times \frac{1\ mol\ XCl_n}{(M+35/5\ n)\ g\ XCl_n} \times \frac{n\ mol\ AgCl}{1\ mol\ XCl_n} \times \frac{143/5\ g\ AgCl}{1\ mol\ AgCl} = 5/74\ g\ AgCl$

$2/7\times n\times \overset{25}{\cancel{143/5}} = \overset{1}{\cancel{5/74}}\times(M+35/5\ n) \Longrightarrow 67/5n=M+35/5n \Longrightarrow 32n=M \Longrightarrow \frac{M}{n}=32$

۴۰۵- گزینهٔ «۴» *اول از همه!* واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:

«آ» واکنش: $2Al+6HCl \longrightarrow 2AlCl_3+3H_2$ ، «ب» واکنش: $2H_2+O_2 \longrightarrow 2H_2O$

باید ببینیم در واکنش «ب»، 16 گرم گاز اکسیژن با چند مول H_2 واکنش می‌دهد: $16\ g\ O_2 \times \frac{1\ mol\ O_2}{32\ g\ O_2} \times \frac{2\ mol\ H_2}{1\ mol\ O_2} = 1\ mol\ H_2$

حالا باید ببینیم برای تولید ۱ مول H_2، می‌بایست چند گرم Al در واکنش «آ» مصرف شود: $1\ mol\ H_2 \times \frac{2\ mol\ Al}{3\ mol\ H_2} \times \frac{27\ g\ Al}{1\ mol\ Al} = 18\ g\ Al$

۴۰۶- گزینهٔ «۴» معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌های انجام‌شده به صورت زیر است:

$NaHCO_3+HCl \longrightarrow NaCl+CO_2+H_2O$ ، $Na_2CO_3+2HCl \longrightarrow 2NaCl+CO_2+H_2O$

به کمک واکنش اول، تعداد مول مصرفی HCl و جرم نمک خوراکی (NaCl) تشکیل‌شده را به ازای مصرف 16/8 g سدیم هیدروژن‌کربنات *می‌سنجیم*:

$16/8\ g\ NaHCO_3 \times \frac{1\ mol\ NaHCO_3}{84\ g\ NaHCO_3} \times \frac{1\ mol\ HCl}{1\ mol\ NaHCO_3} = 0/2\ mol\ HCl$

$0/2\ mol\ HCl \times \frac{1\ mol\ NaCl}{1\ mol\ HCl} \times \frac{58/5\ g\ NaCl}{1\ mol\ NaCl} = 11/7\ g\ NaCl$

همین *کار رو* به کمک واکنش دوم، به ازای مصرف ۱۵/۹ g سدیم کربنات انجام می‌دیم!

$$15/9\ g\ Na_2CO_3 \times \frac{1\ mol\ Na_2CO_3}{106\ g\ Na_2CO_3} \times \frac{2\ mol\ HCl}{1\ mol\ Na_2CO_3} = 0/3\ mol\ HCl$$

$$0/3\ mol\ HCl \times \frac{2\ mol\ NaCl}{2\ mol\ HCl} \times \frac{58/5\ g\ NaCl}{1\ mol\ NaCl} = 17/55\ g\ NaCl$$

به این ترتیب خواهیم داشت: جرم کل NaCl تشکیل‌شده $= 11/7 + 17/55 = 29/25\ g$ ، تعداد کل مول مصرفی HCl $= 0/2 + 0/3 = 0/5\ mol$

۴۰۷- گزینهٔ «۱» واکنش موازنه‌شدهٔ تجزیهٔ پتاسیم پرمنگنات به صورت زیر است:

$$2KMnO_4(s) \longrightarrow K_2MnO_4(s) + MnO_2(s) + O_2(g)$$ ، جرم مولی $KMnO_4 = 39 + 55 + (4 \times 16) = 158\ g$

بر اثر تجزیهٔ کامل ۲ مول پتاسیم پرمنگنات که جرمی برابر $2 \times 158 = 316$ گرم دارد، ۱ مول گاز اکسیژن با جرم ۳۲ گرم تولید می‌شود که این گاز *فرار را برقرار!* *ترجیح داده* و سریعاً محیط واکنش را ترک می‌کند؛ بنابراین به ازای هر ۳۱۶ گرم نمونهٔ جامد، ۳۲ گرم از جرم آن کاسته می‌شود. *با یه تناسب ساده* خواهیم داشت:

جرم کاسته‌شده		جرم نمونهٔ جامد
۳۲ g	⟶	۳۱۶ g
x	⟶	۱۰۰ g

$$\Longrightarrow x = \frac{32 \times 100}{316} \simeq \%10$$

۴۰۸- گزینهٔ «۱» معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت روبه‌رو است: $2B_2O_3(s) + 6Cl_2(g) \longrightarrow 4BCl_3(l) + 3O_2(g)$

$$1\ mol\ B_2O_3 \times \frac{3\ mol\ O_2}{2\ mol\ B_2O_3} \times \frac{22/4\ L\ O_2}{1\ mol\ O_2} = 33/6\ L\ O_2$$

۴۰۹- گزینهٔ «۲» معادلهٔ اکسایش گلوکز به صورت روبه‌رو است: $C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g) \longrightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$

در شرایط STP، حجم یک مول از هر گازی برابر ۲۲/۴ لیتر است. به این ترتیب خواهیم داشت:

روش اول ـ استفاده از کسر تبدیل:

$$33/6\ L\ CO_2 \times \frac{1\ mol\ CO_2}{22/4\ L\ CO_2} \times \frac{1\ mol\ C_6H_{12}O_6}{6\ mol\ CO_2} \times \frac{180\ g\ C_6H_{12}O_6}{1\ mol\ C_6H_{12}O_6} = 45\ g\ C_6H_{12}O_6$$

روش دوم ـ استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{\text{گلوکز}}} = \frac{\text{حجم}}{\underbrace{\text{ضریب} \times 22/4}_{CO_2}} \Longrightarrow \frac{\text{جرم گلوکز}}{1 \times 180} = \frac{33/6}{6 \times 22/4} \Longrightarrow \text{جرم گلوکز} = 45\ g$$

۴۱۰- گزینهٔ «۲» اول معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش: $SiO_2 + 3C \longrightarrow SiC + 2CO$

جرم مولی $SiC = 28 + 12 = 40\ g.mol^{-1}$

$$1 \times 10^3\ g\ SiC \times \frac{1\ mol\ SiC}{40\ g\ SiC} \times \frac{2\ mol\ CO}{1\ mol\ SiC} \times \frac{22/4\ L\ CO}{1\ mol\ CO} = 1120\ L\ CO$$

۴۱۱- گزینهٔ «۳» باید شمار مول گازها در ابتدا و انتهای واکنش را به دست آوریم:

ابتدای واکنش: $2/3\ g\ N_2O_4 \times \frac{1\ mol\ N_2O_4}{92\ g\ N_2O_4} = 0/025\ mol\ N_2O_4$ انتهای واکنش $1/12\ L\ \text{گاز} \times \frac{1\ mol\ \text{گاز}}{22/4\ L\ \text{گاز}} = 0/05\ mol\ \text{گاز}$

بنابراین باید دنبال واکنشی باشیم که در آن شمار مول‌های گازی فراورده‌ها، دو برابر $\left(\frac{0/05}{0/025} = 2\right)$ شمار مول‌های گازی واکنش‌دهنده باشد.

۱) $N_2O_4(g) \longrightarrow 2NO(g) + O_2(g)$

۲) $N_2O_4(g) \longrightarrow N_2(g) + 2O_2(g)$

۳) $N_2O_4(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$ ✓

۴) $2N_2O_4(g) \longrightarrow 2N_2O_3(g) + O_2(g)$

۴۱۲- گزینهٔ «۲» با توجه به *اطلاعات مهرمانه‌ای که طراح داده!* معادلهٔ موازنه‌شدهٔ سوختن ناقص متان *این‌جوریاست:*

$$2CH_4(g) + 3O_2(g) \longrightarrow 2CO(g) + 4H_2O(g)$$

همان‌طور که می‌بینید تفاوت مجموع ضرایب فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها برابر ۱ $(1 = 5 - 6)$ است؛ پس تا این‌جا گزینه‌های (۱) و (۳) *پَر!*

و اما قسمت دوم سؤال: جرم مولی متان $(CH_4) = 12 + 4(1) = 16\ g$

روش اول ـ استفاده از کسر تبدیل:

$$48\ g\ CH_4 \times \frac{1\ mol\ CH_4}{16\ g\ CH_4} \times \frac{2\ mol\ CO}{2\ mol\ CH_4} \times \frac{22/4\ L\ CO}{1\ mol\ CO} = 67/2\ L\ CO$$

روش دوم ـ استفاده از کسر تناسب: *شما بنویسید!*

۴۱۳- گزینهٔ «۱» گاز هیدروژن تولیدشده در واکنش باعث بادشدن بادکنک می‌شود؛ بنابراین *ابتدا* باید ببینیم به ازای مصرف ۲/۶ گرم روی $(2/6 = 2 \times 1/3)$، چند لیتر گاز هیدروژن تولید می‌شود.

$$2/6\ g\ Zn \times \frac{1\ mol\ Zn}{65\ g\ Zn} \times \frac{1\ mol\ H_2}{1\ mol\ Zn} \times \frac{22/4\ L\ H_2}{1\ mol\ H_2} = 0/896\ L\ H_2$$

بنابراین پس از کامل‌شدن واکنش، حجم بادکنک برابر ۰/۸۹۶ لیتر خواهد بود.

$$V = 0/896\ L \times \frac{1000\ cm^3}{1\ L} = 896\ cm^3$$

حجم کره: $V = \frac{4}{3}\pi r^3 \Longrightarrow 896 = \frac{4}{3} \times 3 \times r^3 \Longrightarrow r^3 = 224 \Longrightarrow r \simeq 6\ cm$

۴۱۴- گزینهٔ «۱» *ابتدا* معادلهٔ واکنش را با توجه به اطلاعات مسئله می‌نویسیم:

اگر ظرفیت فلز M را برابر n در نظر بگیریم، با توجه به یک‌ظرفیتی بودن یون Cl^-، فرمول کلرید این فلز به صورت MCl_n است. معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش این فلز با محلول هیدروکلریک اسید به صورت زیر خواهد بود:

$$M + nHCl \longrightarrow MCl_n + \frac{n}{2}H_2 \xrightarrow{\text{در راستای انهدام ضریب کسری، ضرایب را در ۲ ضرب می‌کنیم.}} 2M + 2nHCl \longrightarrow 2MCl_n + nH_2$$

حالا باید ببینیم با توجه به معادلهٔ نوشته‌شده، از واکنش ۰/۲۴ مول از این فلز، چند میلی‌لیتر گاز H_2 برحسب n به دست می‌آید؛ سپس مقدار به دست آمده برحسب n را برابر ۵۳۷۶ قرار می‌دهیم تا n مشخص شود (دقت کنید که $1\ mL = 1\ cm^3$).

مثل همیشه! با دو روش ادامه می‌دهیم:

ـ روش اول ـ استفاده از کسر تبدیل:

$$0/24\ mol\ M \times \frac{n\ mol\ H_2}{2\ mol\ M} \times \frac{22400\ mL\ H_2}{1\ mol\ H_2} = 2688n\ mL\ H_2$$

ـ روش دوم ـ استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{تعداد مول}}{\text{ضریب}\times 1} = \frac{\text{حجم}}{\text{ضریب}\times 22400} \Longrightarrow \frac{0/24}{2\times 1} = \frac{x}{n\times 22400} \Longrightarrow x = \frac{0/24\times n\times 22400}{2} = 2688n\ mL\ H_2$$

(M: ضریب ×۱ ، H_2: ضریب ×۲۲۴۰۰)

و در آخر خواهیم داشت:

$$2688n = 5376 \Longrightarrow n = 2 \Longrightarrow MCl_n = MCl_2$$

۴۱۵- گزینهٔ «۳» *ابتدا* تعداد مول‌های MX_2، MX و X_2 را حساب می‌کنیم:

$$1/12\ g\ MX_2 \times \frac{1\ mol\ MX_2}{(M+2X)\ g\ MX_2} = \frac{1/12}{M+2X}\ mol\ MX_2 \qquad 0/72\ g\ MX \times \frac{1\ mol\ MX}{(M+X)\ g\ MX} = \frac{0/72}{M+X}\ mol\ MX$$

$$56\ mL\ X_2 \times \frac{1\ mol\ X_2}{22400\ mL\ X_2} = \frac{56}{22400}\ mol\ X_2$$

با توجه به ضرایب استوکیومتری واکنش، تعداد مول‌های مصرفی MX_2 با تعداد مول‌های تولیدشدهٔ MX برابر است؛ پس:

$$\frac{1/12}{M+2X} = \frac{0/72}{M+X} \Longrightarrow 1/12M + 1/12X = 0/72M + 1/44X \Longrightarrow 0/4M = 0/32X \Longrightarrow M = 0/8X$$

از طرف دیگر تعداد مول‌های مصرف‌شدهٔ MX_2 دو برابر تعداد مول‌های تولیدشدهٔ X_2 است:

$$\frac{1/12}{M+2X} = 2\times\frac{56}{22400} \xrightarrow{M=0/8X} \frac{1/12}{0/8X+2X} = \frac{56}{11200}$$

$$\frac{1/12}{2/8X} = \frac{56}{11200} \Longrightarrow \frac{1}{2/5X} = \frac{1}{200} \Longrightarrow 2/5X = 200 \Longrightarrow X = 80\ ,\ M = 64$$

۴۱۶- گزینهٔ «۳» *اول از همه!* با توجه به اطلاعات داده‌شده، معادلهٔ واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$2Fe_n(CO)_m + \frac{3n+2m}{2}O_2 \longrightarrow nFe_2O_3 + 2mCO_2$$

جرم مولی $Fe_n(CO)_m = 56n + m(12+16) = 56n + 28m$

سؤال گفته از سوختن ۴۹ گرم از این ترکیب، ۲۳/۵۲ لیتر CO_2 در شرایط استاندارد تولید شده است؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$49\ g\ Fe_n(CO)_m \times \frac{1\ mol\ Fe_n(CO)_m}{(56n+28m)\ g\ Fe_n(CO)_m} \times \frac{2m\ mol\ CO_2}{2\ mol\ Fe_n(CO)_m} \times \frac{22/4\ L\ CO_2}{1\ mol\ CO_2} = 23/52\ L\ CO_2$$

$$\Longrightarrow \frac{49\times 2m\times 22/4}{(56n+28m)\times 2} = 23/52 \xrightarrow{22/4=\frac{224}{10},\ 23/52=\frac{2352}{100}} \frac{49m\times 224}{10(56n+28m)} = \frac{2352}{10}$$

$$\xrightarrow{2352\div 49=48} \frac{1\times 224m}{56n+28m} = \frac{48}{10} \xrightarrow{\frac{224}{16}=14,\ \frac{48}{16}=3} \frac{14m}{56n+28m} = \frac{3}{10} \Longrightarrow 140m = 168n + 84m$$

$$\Longrightarrow 140m - 84m = 168n \Longrightarrow 56m = 168n \Longrightarrow \frac{m}{n} = \frac{168}{56} = 3$$

۴۱۷- گزینهٔ «۱» *واکنش رو می‌شه به حالت‌های مختلفی موازنه کرد. این‌که کدومش درسته! بستگی به نسبت مقدار تولیدشدهٔ فراورده‌ها داره! مثلاً:*

$$\begin{cases} 6CH_4 + O_2 \longrightarrow 2CO + 2C_2H_2 + 10H_2 & (1) \\ 4CH_4 + O_2 \longrightarrow 2CO + C_2H_2 + 7H_2 & (2) \\ 10CH_4 + 3O_2 \longrightarrow 6CO + 2C_2H_2 + 18H_2 & (3) \end{cases}$$

خب! بریم سراغ حل مسئلمون:

ضرایب مواد در واکنش را به صورت a، b، c، d و e در نظر می‌گیریم:

$$aCH_4 + bO_2 \longrightarrow cCO + dC_2H_2 + eH_2$$

همان‌طور که می‌دانید ضرایب استوکیومتری در یک معادلهٔ موازنه‌شده، نسبت مول‌های مواد شرکت‌کننده در واکنش را نشان می‌دهد؛ پس ما باید تعداد مول CH_4، O_2 و CO را *بسنجیم*:

$$CH_4\ \text{مول}: 32\ g\ CH_4 \times \frac{1\ mol\ CH_4}{16\ g\ CH_4} = 2\ mol\ CH_4 \qquad O_2\ \text{مول}: 13/44\ L\ O_2 \times \frac{1\ mol\ O_2}{22/4\ L\ O_2} = 0/6\ mol\ O_2$$

$$CO\ \text{مول}: 33/6\ g\ CO \times \frac{1\ mol\ CO}{28\ g\ CO} = 1/2\ mol\ CO$$

برای این‌که نسبت مول‌های این مواد به صورت اعداد صحیح به دست آید، همهٔ اعداد را در ۵ ضرب می‌کنیم:

$(CH_4$ ضریب$)\ a = ۲\times۵ = ۱۰$ ، $(O_2$ ضریب$)\ b = ۰/۶\times۵ = ۳$ ، $(CO$ ضریب$)\ c = ۱/۲\times۵ = ۶$

حالا به جای a، b و c، اعداد به دست آمده را قرار داده و واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۱۰CH_4 + ۳O_2 \longrightarrow ۶CO + dC_2H_2 + eH_2$$

موازنهٔ C: $۱۰ = ۶ + ۲d \Longrightarrow d = ۲$

موازنهٔ H: $۴\times۱۰ = ۲d + ۲e \xrightarrow{d=۲} e = ۱۸$

$$۱۰CH_4 + ۳O_2 \longrightarrow ۶CO + ۲C_2H_2 + ۱۸H_2$$

خب! معادلهٔ موازنه‌شده این‌چوری شد:

مجموع ضرایب: $۱۰ + ۳ + ۶ + ۲ + ۱۸ = ۳۹$

۴۱۸- گزینهٔ «۴» معادلهٔ واکنش سوختن هیدروژن و متان به صورت زیر است:

$$۲H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow ۲H_2O(g) \qquad CH_4(g) + ۲O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + ۲H_2O(g)$$

همان‌طور که می‌بینید CO_2 فقط بر اثر سوختن متان به دست می‌آید؛ پس در *اولین حرکت!* باید با استفاده از حجم CO_2، حجم گاز متان موجود در این مخلوط را حساب کنیم:

$$۵/۶\ \cancel{L\ CO_2}\times\frac{۱\ \cancel{mol\ CO_2}}{۲۲/۴\ \cancel{L\ CO_2}}\times\frac{۱\ \cancel{mol\ CH_4}}{۱\ \cancel{mol\ CO_2}}\times\frac{۲۲/۴\ L\ CH_4}{۱\ \cancel{mol\ CH_4}} = ۵/۶\ L\ CH_4$$

در حرکت بعدی! باید ببینیم بر اثر سوختن ۵/۶ لیتر گاز CH_4، چند گرم H_2O به دست می‌آید:

$$۵/۶\ \cancel{L\ CH_4}\times\frac{۱\ \cancel{mol\ CH_4}}{۲۲/۴\ \cancel{L\ CH_4}}\times\frac{۲\ \cancel{mol\ H_2O}}{۱\ \cancel{mol\ CH_4}}\times\frac{۱۸\ g\ H_2O}{۱\ \cancel{mol\ H_2O}} = ۹\ g\ H_2O$$

خب! تا این‌جا فهمیدیم از ۱۱/۲۵ گرم H_2O تولیدشده، ۹ گرم آن مربوط به سوختن گاز CH_4 بود؛ پس حتماً بقیهٔ آن یعنی ۲/۲۵ گرم، مربوط به سوختن H_2 است. حالا باید حساب کنیم که برای تولید ۲/۲۵ گرم H_2O، چند لیتر H_2 باید بسوزد:

$$۲/۲۵\ \cancel{g\ H_2O}\times\frac{۱\ \cancel{mol\ H_2O}}{۱۸\ \cancel{g\ H_2O}}\times\frac{۲\ \cancel{mol\ H_2}}{۲\ \cancel{mol\ H_2O}}\times\frac{۲۲/۴\ L\ H_2}{۱\ \cancel{mol\ H_2}} = ۲/۸\ L\ H_2$$

آفیش! دیگه داره تموم می‌شه!

$$\text{درصد حجمی گاز } CH_4 = \frac{\text{حجم گاز } CH_4}{\text{حجم گاز } CH_4 + \text{حجم گاز } H_2}\times۱۰۰ = \frac{۵/۶}{۵/۶ + ۲/۸}\times۱۰۰ \simeq ٪۶۶/۶۶$$

۴۱۹- گزینهٔ «۱» *ابتدا* معادلهٔ دو واکنش داده‌شده را موازنه می‌کنیم:

$$CaO(s) + H_2O(l) \longrightarrow Ca(OH)_2(aq) \qquad CaC_2(s) + ۲H_2O(l) \longrightarrow Ca(OH)_2(aq) + C_2H_2(g)$$

همان‌طور که می‌بینید در فراوردهٔ واکنش اول هیچ گازی وجود ندارد؛ پس گاز تولیدشده همان C_2H_2 است. حالا به کمک حجم C_2H_2 تولیدشده، جرم CaC_2 موجود در مخلوط اولیه را حساب می‌کنیم:

$$۱/۰۵\ \cancel{L\ C_2H_2}\times\frac{۱\ \cancel{mol\ C_2H_2}}{۲۲/۴\ \cancel{L\ C_2H_2}}\times\frac{۱\ \cancel{mol\ CaC_2}}{۱\ \cancel{mol\ C_2H_2}}\times\frac{۶۴\ g\ CaC_2}{۱\ \cancel{mol\ CaC_2}} = ۳\ g\ CaC_2$$

جرم کل مخلوط ۵ گرم بوده که ۳ گرم آن CaC_2 می‌باشد؛ پس جرم CaO موجود در مخلوط اولیه ۲ گرم بوده است. حالا درصد جرمی CaO را در این مخلوط حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی } CaO = \frac{\text{جرم } CaO}{\text{جرم مخلوط } CaO \text{ و } CaC_2}\times۱۰۰ = \frac{۲}{۵}\times۱۰۰ = ٪۴۰$$

۴۲۰- گزینهٔ «۳» معادلهٔ موازنه‌شدهٔ سوختن کامل C_2H_6 و C_3H_6 به صورت زیر است:

$$۲C_2H_6 + ۷O_2 \longrightarrow ۴CO_2 + ۶H_2O \qquad ۲C_3H_6 + ۹O_2 \longrightarrow ۶CO_2 + ۶H_2O$$

در قدم اول، مجموع تعداد مول C_2H_6 و C_3H_6 را در مخلوط اولیه به دست می‌آوریم:

$$\text{گاز } = ۸۹/۶\ \cancel{L\ \text{مخلوط گازی}}\times\frac{۱\ \text{mol گاز}}{۲۲/۴\ \cancel{L\ \text{مخلوط گازی}}} = ۴\ mol$$

تعداد مول C_2H_6 را برابر x و تعداد مول C_3H_6 را برابر y در نظر می‌گیریم:

$$x + y = ۴$$

از طرفی طراح فرموده! جرم C_2H_6 و C_3H_6 در مخلوط اولیه برابر است؛ به این ترتیب خواهیم داشت:

$$\left.\begin{array}{l} x\ \cancel{mol\ C_2H_6}\times\frac{۳۰\ g\ C_2H_6}{۱\ \cancel{mol\ C_2H_6}} = ۳۰x\ g\ C_2H_6 \\ y\ \cancel{mol\ C_3H_6}\times\frac{۴۲\ g\ C_3H_6}{۱\ \cancel{mol\ C_3H_6}} = ۴۲y\ g\ C_3H_6 \end{array}\right\} \Longrightarrow ۳۰x = ۴۲y \Longrightarrow ۵x = ۷y$$

$$\xrightarrow{x+y=۴} ۵(۴-y) = ۷y \Longrightarrow ۲۰ - ۵y = ۷y \Longrightarrow ۲۰ = ۱۲y$$

$$\Longrightarrow (C_3H_6\ \text{مول})\ y = \frac{۲۰}{۱۲} = \frac{۵}{۳}\ mol \Longrightarrow (C_2H_6\ \text{مول})\ x = ۴ - \frac{۵}{۳} = \frac{۷}{۳}\ mol$$

حالا باید حساب کنیم از سوختن کامل $\frac{۷}{۳}$ مول C_2H_6 و $\frac{۵}{۳}$ مول C_3H_6، چند گرم کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

$$\left.\begin{array}{l} \frac{۷}{۳}\ \cancel{mol\ C_2H_6}\times\frac{۴\ \cancel{mol\ CO_2}}{۲\ \cancel{mol\ C_2H_6}}\times\frac{۴۴\ g\ CO_2}{۱\ \cancel{mol\ CO_2}} \simeq ۲۰۵/۳\ g\ CO_2 \\ \frac{۵}{۳}\ \cancel{mol\ C_3H_6}\times\frac{۶\ \cancel{mol\ CO_2}}{۲\ \cancel{mol\ C_3H_6}}\times\frac{۴۴\ g\ CO_2}{۱\ \cancel{mol\ CO_2}} = ۲۲۰\ g\ CO_2 \end{array}\right\} \Longrightarrow \text{جرم کل } CO_2 \text{ تولیدشده} = ۲۰۵/۳ + ۲۲۰ = ۴۲۵/۳\ g$$

۴۲۱- گزینهٔ «۳» *ابتدا* موازنهٔ معادلهٔ واکنش:

$$C_4H_{10}O + 6O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 5H_2O$$

هواستون باشه! که طبق قانون آووگادرو در فشار و دمای معین، درصد مولی گازها با درصد حجمی آن‌ها فرقی ندارد؛ یعنی در این‌جا اگر ۲۰ درصد حجمی هوا را اکسیژن تشکیل دهد، می‌توان گفت که ۲۰ درصد مولی هوا از اکسیژن تشکیل شده است (در هر ۵ مول هوا، ۱ مول O_2 وجود دارد).

$$1\,mol\,C_4H_{10}O \times \frac{6\,mol\,O_2}{1\,mol\,C_4H_{10}O} \times \frac{5\,mol\,\text{هوا}}{1\,mol\,O_2} \times \frac{25\,L\,\text{هوا}}{1\,mol\,\text{هوا}} = 750\,L\,\text{هوا}$$

۴۲۲- گزینهٔ «۲» با توجه به این‌که ما دما و فشار را *نمی‌دونیم*، حجم مولی گازها در شرایط واکنش را a لیتر بر مول در نظر می‌گیریم. طبق معادلهٔ واکنش، به ازای مصرف ۵ مول از مخلوط A و B، در مجموع ۷ مول گاز C و D تولید می‌شود.

$$4\,L\,(A,B) \times \frac{1\,mol\,(A,B)}{a\,L\,(A,B)} \times \frac{7\,mol\,(C,D)}{5\,mol\,(A,B)} \times \frac{a\,L\,(C,D)}{1\,mol\,(C,D)} = 5/6\,L\,(C,D)$$

دیدین چی شد؟! حجم مولی گازها یعنی a در محاسبات اصلاً نقشی نداشت!

دلیلش اینه که طبق قانون آووگادرو، در دما و فشار معین، حجم گازها با تعداد مول آن‌ها رابطهٔ مستقیم دارد؛ پس می‌توان گفت در دما و فشار ثابت، نسبت حجمی گازها با نسبت مولی آن‌ها با هم برابر است $\left(\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1}\right)$؛ بنابراین در مسائل استوکیومتری، وقتی فقط با گازها *سروکار داریم*، می‌توان حجم یک گاز را به طور مستقیم با استفاده از ضرایب استوکیومتری به حجم گاز دیگر تبدیل کرد؛ به طور مثال در این سؤال *یوهو!* می‌توان نوشت:

$$4\,L\,(A,B) \times \underbrace{\frac{7\,L\,(C,D)}{5\,L\,(A,B)}}_{\text{همان ضرایب استوکیومتری}} = 5/6\,L\,(C,D)$$

۴۲۳- گزینهٔ «۴» در گاز ورودی، ۲ مول اکسیژن و ۸ مول نیتروژن وجود دارد. ۱ مول گاز متان با ۲ مول گاز اکسیژن به طور کامل واکنش می‌دهد و ۱ مول CO_2 و ۲ مول H_2O تولید می‌شود:

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

از طرفی ۸ مول گاز نیتروژن نیز در گازهای خروجی وجود دارد:

$$\text{تعداد کل مول گازهای خروجی} = \underbrace{1}_{CO_2} + \underbrace{2}_{H_2O} + \underbrace{8}_{N_2} = 11$$

طبق قانون آووگادرو درصد حجمی یک گاز در مخلوط با درصد مولی آن برابر است؛ بنابراین درصد حجمی CO_2 در گازهای خروجی برابر است با:

$$\text{درصد حجمی } CO_2 = \text{درصد مولی } CO_2 = \frac{\text{مول } CO_2}{\text{کل مول‌های گازی}} \times 100 = \frac{1}{11} \times 100 = \%9/1$$

۴۲۴- گزینهٔ «۴»

$$9/03 \times 10^{22}\,\text{اتم Fe} \times \frac{1\,mol\,Fe}{6/02 \times 10^{23}\,\text{اتم Fe}} = 0/15\,mol\,Fe$$

حالا با توجه به معادلهٔ واکنش خواهیم داشت:

$$Fe(s) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow FeSO_4(aq) + H_2(g)$$

$$0/15\,mol\,Fe \times \frac{1\,mol\,H_2}{1\,mol\,Fe} \times \frac{2\,g\,H_2}{1\,mol\,H_2} \times \frac{1\,L\,H_2}{0/08\,g\,H_2} = 3/75\,L\,H_2$$

ـ روش اول ـ استفاده از کسر تبدیل:

ـ روش دوم ـ استفاده از کسر تناسب:

در این‌جا شرایط STP نیست و باید از کسر تناسب مربوط به چگالی استفاده کنیم:

$$\frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب} \times 1}_{Fe}} = \frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\underbrace{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}_{H_2}} \Longrightarrow \frac{0/15}{1 \times 1} = \frac{\text{حجم} \times 0/08}{1 \times 2} \Longrightarrow \text{حجم } H_2 = \frac{0/15 \times 2}{0/08} = 3/75\,L$$

۴۲۵- گزینهٔ «۲» معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت روبه‌رو است:

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

ـ روش اول ـ استفاده از کسر تبدیل:

ابتدا باید ببینیم از تجزیهٔ ۱/۶۸ گرم $NaHCO_3$، چند گرم CO_2 آزاد می‌شود، سپس جرم CO_2 به دست آمده را بر حجم آن که خود سؤال *لطف کرده!* و به ما داده (۴۰۰ mL = ۰/۴ L)، تقسیم کنیم تا چگالی آن مشخص شود:

$$\text{جرم مولی } NaHCO_3 = 23+1+12+3(16) = 84\,g.mol^{-1} \quad , \quad \text{جرم مولی } CO_2 = 12+2(16) = 44\,g.mol^{-1}$$

$$1/68\,g\,NaHCO_3 \times \frac{1\,mol\,NaHCO_3}{84\,g\,NaHCO_3} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{2\,mol\,NaHCO_3} \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = 0/44\,g\,CO_2$$

$$\text{چگالی } (g.L^{-1}) = \frac{\text{جرم } (g)}{\text{حجم } (L)} = \frac{0/44}{0/4} = 1/1\,g.L^{-1}$$

ـ روش دوم ـ استفاده از کسر تناسب: به جای چگالی در تناسب، x قرار می‌دهیم:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}_{NaHCO_3}} = \frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\underbrace{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}_{CO_2}} \Longrightarrow \frac{1/68}{2 \times 84} = \frac{x \times 0/4}{1 \times 44} \Longrightarrow x = \frac{1/68 \times 44}{0/4 \times 2 \times 84} = 1/1\,g.L^{-1}$$

۴۲۶- گزینهٔ «۳» مطابق قانون پایستگی جرم، مجموع جرم مواد قبل از واکنش با مجموع جرم مواد پس از واکنش برابر است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{مجموع جرم مواد پس از واکنش} = \text{مجموع جرم مواد قبل از واکنش}$$

$$\Longrightarrow \text{جرم } KClO_3 \text{ اولیه} = \underbrace{\text{جرم } KClO_3 \text{ باقی‌مانده} + \text{جرم } KCl \text{ تولیدشده}}_{16/75} + \text{جرم } O_2 \text{ تولیدشده}$$

$$\text{جرم } O_2 \text{ تولیدشده} = 19/2 - 16/75 = 2/45\,g \Longrightarrow 19/2 = 16/75 + \text{جرم } O_2 \text{ تولیدشده}$$

چگالی O_2 $= \frac{\text{جرم } O_2 \text{ (g)}}{\text{حجم } O_2 \text{ (L)}} = \frac{2/45\ g}{5/6\ L} = 0/4375\ g.L^{-1}$ (g.L^{-1}) *حجم O_2 رو هم که خود سؤال داده!*

با توجه به شکل، مجموع جرم مواد جامد باقی‌مانده برابر ۱۶/۷۵ گرم است. *خب!* ما می‌توانیم به کمک جرم O_2، جرم KCl تولیدشده *رو هم بسنجیم:*

$$2/45\ g\ O_2 \times \frac{1\ mol\ O_2}{32\ g\ O_2} \times \frac{2\ mol\ KCl}{3\ mol\ O_2} \times \frac{74/5\ g\ KCl}{1\ mol\ KCl} \simeq 3/8\ g\ KCl$$

همین‌جا معلومه که بیش از ۵۰٪ از مواد جامد باقی‌مانده را $KClO_3$ تشکیل می‌دهد و *جواب می‌شه گزینهٔ (۳)! ولی خب مقدار دقیقشو هم می‌تونیم به دست بیاریم!*

جرم $KClO_3$ باقی‌مانده $= 16/75 - 3/8 = 12/95\ g$

درصد $KClO_3$ در مواد جامد باقی‌مانده $= \frac{\text{جرم } KClO_3}{\text{جرم کل مواد جامد باقی‌مانده}} \times 100 = \frac{12/95}{16/75} \times 100 \simeq 77/3\%$

۴۲۷- گزینهٔ «۳» موازنهٔ معادلهٔ واکنش انجام‌شده به صورت روبه‌رو است: $2NaN_3(s) \longrightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$

قبل از هر کاری! باید حساب کنیم به ازای ۱۳ گرم سدیم آزید، چند مول گاز نیتروژن درون کیسهٔ هوا تولید می‌شود:

جرم مولی NaN_3: $23 + 3(14) = 65\ g.mol^{-1}$

$$13\ g\ NaN_3 \times \frac{1\ mol\ NaN_3}{65\ g\ NaN_3} \times \frac{3\ mol\ N_2}{2\ mol\ NaN_3} = 0/3\ mol\ N_2$$

ابتدا حساب می‌کنیم که حجم ۰/۳ مول N_2 در شرایط STP (یعنی دمای $0\ ^\circ C$ و فشار ۱ atm) چند لیتر است:

در شرایط STP: $0/3\ mol\ N_2 \times \frac{22/4\ L\ N_2}{1\ mol\ N_2} = 6/72\ L\ N_2$

در این‌جا فشار گاز (۱ atm) با فشار شرایط STP یکسان است. می‌دانیم که در فشار ثابت، برای مقدار معینی گاز (در این‌جا ۰/۳ مول N_2)، حجم گاز با دمای آن برحسب کلوین، نسبت مستقیم دارد:

$$\begin{cases} V_1 = 6/72\ L \\ T_1 = 0\ ^\circ C = 273\ K \end{cases} \quad \begin{cases} V_2 = ? \\ T_2 = 127\ ^\circ C + 273 = 400\ K \end{cases}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Longrightarrow \frac{V_2}{6/72} = \frac{400}{273} \Longrightarrow V_2 = \frac{400 \times 6/72}{273} \simeq 9/85\ L$$

۴۲۸- گزینهٔ «۳» عبارت‌های سوم و چهارم درست‌اند. بیایید همهٔ عبارت‌ها را *یکی‌یکی!* بررسی کنیم:

- *درسته که* گاز نیتروژن در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش‌ناپذیر می‌باشد، اما نسبت به گاز آرگون که یک گاز نجیب است، واکنش‌پذیری بیشتری دارد.
- پس تولید آمونیاک *کشکه؟!*
- *بله! درسته!* در دما و فشار اتاق در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه هم واکنشی رخ نمی‌دهد.
- گاز نیتروژن به «جو بی‌اثر» شهرت *داره! اینم ساختار لوویسش:* :N≡N:

۴۲۹- گزینهٔ «۳» مقایسهٔ نقطهٔ جوش مواد در فرایند تولید آمونیاک به روش هابر، به صورت $NH_3 > N_2 > H_2$ است.

درستی سایر گزینه‌ها را در صفحهٔ ۸۶ کتاب درسی پیدا کنید.

۴۳۰- گزینهٔ «۲» واکنش‌دهنده‌های فرایند هابر، N_2 و H_2 هستند. N_2 فراوان‌ترین جزء سازندهٔ هواکره است، ولی H_2 *رو که از تقطیر جزء‌به‌جزء هوای مایع تهیه نمی‌کنن!* چون درصد H_2 *تو هوا خیلی کمه و نمی‌صرفه!*

۴۳۱- گزینهٔ «۴» فراوردهٔ واکنش (۱)، آمونیاک (NH_3) و فراوردهٔ واکنش (۲)، آب (H_2O) است.

NH_3 : H—N(H)—H ⟹ ۳ پیوند کووالانسی و ۱ الکترون ناپیوندی ، H_2O : H—O(:)—H ⟹ ۲ پیوند کووالانسی و ۲ الکترون ناپیوندی

$$\frac{\text{شمار الکترون ناپیوندی } NH_3}{\text{شمار الکترون ناپیوندی } H_2O} = \frac{2}{4} \quad , \quad \frac{\text{شمار پیوند کووالانسی } NH_3}{\text{شمار پیوند کووالانسی } H_2O} = \frac{3}{2}$$

با خوندن صفحه‌های ۸۶ و ۸۷ کتاب درسی، *خودتون راحت می‌تونید* بقیهٔ گزینه‌ها *رو* بررسی کنید. *به همین خاطر دیگه سرتونو بیشتر از این، درد نمیاریم!*

۴۳۲- گزینهٔ «۱» همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند. معادلهٔ فرایند تولید آمونیاک در صنعت به روش هابر، به صورت زیر است:

$$3H_2(g) + N_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$$

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

مجموع ضرایب مواد در این واکنش برابر ۶ است. *دقیقاً منه* مجموع ضرایب مواد در سوختن کامل متان:

بقیهٔ گزینه‌ها هم درستن! شک نکنید!

۴۳۳- گزینهٔ «۲» با توجه به شکل، با انجام واکنش، ۴ مولکول آمونیاک تولید شده است. *حالا* باید حساب کنیم به ازای تولید این مقدار آمونیاک، چند مولکول H_2 و چند مولکول N_2 باید مصرف شود:

$$3H_2(g) + N_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$$

N_2 مصرفی: $4\ \text{مولکول } NH_3 \times \frac{1\ \text{مولکول } N_2}{2\ \text{مولکول } NH_3} = 2\ \text{مولکول } N_2$ ، H_2 مصرفی: $4\ \text{مولکول } NH_3 \times \frac{3\ \text{مولکول } H_2}{2\ \text{مولکول } NH_3} = 6\ \text{مولکول } H_2$

تست‌های بخش سوم

۱۳۲۹- کدام گزینه در مورد نخستین عضو خانوادهٔ آمین‌ها نادرست است؟ ($N = ۱۴, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

۱) نسبت شمار اتم‌ها به نوع عناصر در آن با این نسبت در سیانو اتن برابر است.

۲) بوی ماهی می‌تواند به دلیل وجود آن باشد.

۳) بیش از ۵۰٪ جرم آن را عنصری تشکیل داده که مولکول بنزن فاقد آن است.

۴) نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی آن، دو برابر این نسبت در مولکول آمونیاک است.

۱۳۳۰- کدام عبارت نادرست است؟

۱) نام ترکیب شیمیایی ، دی‌اتیل آمین است.

۲) اگر به جای یکی از اتم‌های هیدروژن در مولکول هیدرازین یک گروه متیل قرار دهیم، ترکیب به دست آمده یک آمین است.

۳) شمار پیوندهای اشتراکی در نخستین عضو خانوادهٔ آمین‌ها و اسیدهای آلی برابر است.

۴) متیل آمین مانند آمونیاک توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارد.

۱۳۳۱- آنیلین یک مادهٔ پرمصرف در ساخت مواد شیمیایی لاستیکی، آفت‌کش‌ها و مواد منفجره است که از جایگزین‌کردن یک اتم هیدروژن در بنزن با یک گروه آمین (NH_2) به دست می‌آید. کدام مطلب در مورد این ترکیب نادرست است؟ ($O=16, N=14, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

۱) فرمول مولکولی آن C_6H_7N است.

۲) شمار پیوندهای کووالانسی آن با شمار پیوندهای کووالانسی در اتیل پروپانوات برابر است.

۳) ۰/۲ مول آن می‌تواند با ۱۴ گرم اتانوئیک اسید خالص واکنش دهد.

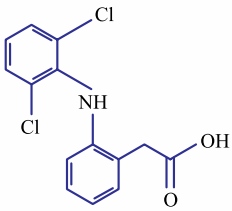
۴) یک ترکیب آروماتیک سیرنشده است که توانایی از بین بردن رنگ برم ($Br_2(l)$) را دارد.

۱۳۳۲- اگر به جای یکی از اتم‌های هیدروژن متصل به اتم نیتروژن در متیل آمین، یک گروه متیل قرار دهیم، ترکیب به دست آمده چند مورد از ویژگی‌های زیر را دارد؟

- **ایزومر اتیل آمین بودن**
- **عدم توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی**
- **داشتن ۹ پیوند اشتراکی**
- **قرارگرفتن در خانوادهٔ دی‌آمین‌ها**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

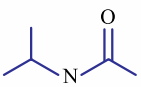
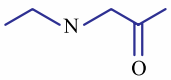
۱۳۳۳- ساختار زیر فرمول یک داروی ضد درد و تورم به نام «دیکلوفناک» را نشان می‌دهد. چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد این ترکیب درست‌اند؟



- **در حضور کاتالیزگر H_2SO_4 می‌تواند با اتانول واکنش داده و یک استر تولید کند.**
- **یکی از گروه‌های عاملی آن در ترکیب آلی موجود در میخک هم دیده می‌شود.**
- **نسبت شمار اتم‌ها به نوع عناصر در آن برابر ۶ است.**
- **دارای گروه عاملی آمینی است و یک مول از آن توانایی واکنش با یک مول متانوئیک اسید را دارد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۳۴- همهٔ عبارت‌های زیر درست‌اند، به‌جز:

۱) ترکیب  مانند ترکیب  یک آمید محسوب می‌شود.

۲) اگر به جای گروه « $-OH$ » در اتانوئیک اسید یک گروه « $-NH_2$ » قرار داده شود، ترکیب به دست آمده یک آمید است.

۳) شمار اتم‌های هیدروژن ساده‌ترین آمید، نصف شمار اتم‌های هیدروژن پروپن است.

۴) گروه عاملی آمیدی برخلاف گروه عاملی استری از ۳ نوع عنصر متفاوت تشکیل شده است.

۱۳۳۵- کدام گزینه نادرست است؟ ($O=16, N=14, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

۱) فراوردهٔ جانبی واکنش تهیهٔ آمیدها و استرها، مشابه است.

۲) ۱۲ گرم اتانوئیک اسید خالص می‌تواند با ۶/۲ گرم متیل آمین به طور کامل واکنش دهد و یک آمید تولید کند.

۳) آمیدها از واکنش اسیدهای آلی با آمین‌ها به دست می‌آیند.

۴) از واکنش تری‌متیل آمین با اتانوئیک اسید می‌توان یک آمید با ۵ اتم کربن تهیه کرد.

۱۳۳۶- از واکنش ۹ گرم اتیل آمین با مقدار کافی اتانوئیک اسید، ۸/۷ گرم آمید خالص تهیه شده است. بازده درصدی واکنش کدام است؟ ($O=16, N=14, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

۱) ۴۰ ۲) ۵۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

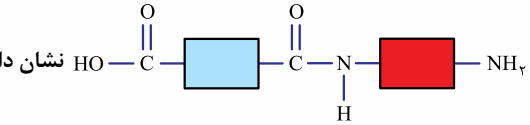
۱۳۳۷- اگر از واکنش ۱۲ گرم اسید آلی یک‌عاملی با مقدار کافی متیل آمین، ۱۴/۶ گرم ترکیب آلی تهیه شده باشد، شمار پیوندهای کووالانسی مولکول اسید آلی کدام است؟ ($O=16, N=14, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

۱) ۸ ۲) ۱۱ ۳) ۱۴ ۴) ۱۷

۱۳۳۸- اگر در واکنش یک آمین با کربوکسیلیک اسید یک‌عاملی، جرم ترکیب آلی تولیدشده در حدود ۸ برابر جرم فراوردهٔ غیرآلی باشد، شمار پیوندهای اشتراکی ترکیب آلی تولیدشده، کدام است؟ ($O=16, N=14, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

۱) ۲۴ ۲) ۲۵ ۳) ۲۶ ۴) ۲۷

۱۳۳۹- چند مورد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

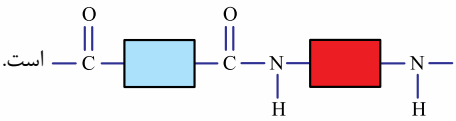
- در واکنش تهیهٔ پلی‌آمیدها مانند تهیهٔ پلی‌استرها، یک کربوکسیلیک اسید دوعاملی وجود دارد.
- ترکیب $H_2N-CH_2-NH_2$ یک دی‌آمین است که در واکنش با بنزوئیک اسید می‌تواند یک پلی‌آمید تولید کند.
- پشم گوسفند و شاخ حیوانات پلیمرهای طبیعی هستند که پیوند آمیدی در ساختار آن‌ها تکرار شده است.
- فراوردهٔ مرحلهٔ نخست تولید یک پلی‌آمید را می‌توان به صورت  نشان داد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۳۴۰- کدام گزینه نادرست است؟

۱) از نظر نحوهٔ واکنش پلیمری‌شدن، تهیهٔ پلی‌آمیدها شباهت زیادی به تهیهٔ پلی‌استرها دارد.

۲) پلی‌آمیدها مانند پلی‌استرها ترکیب‌هایی هستند که در ساختار خود، اتم‌های C، H، O و N دارند.

۳) ساختار واحد تکرارشونده در یک پلی‌آمید به صورت  است.

۴) پلی‌آمیدها مانند پلی‌استرها دارای پیوند دوگانهٔ کربن ـ اکسیژن هستند.

۱۳۴۱- چند مورد از مطالب زیر در مورد ترکیبی به نام «کِولار» درست‌اند؟

- مانند تفلون یک پلیمر ساختگی است.
- واکنش‌دهنده‌های تهیهٔ آن، دی‌آمین و دی‌اسید هستند.
- یک پلی‌آمید محسوب می‌شود و از فولاد هم‌جرم خود، پنج برابر مقاوم‌تر است.
- در تهیهٔ تایر اتومبیل و لباس مخصوص مسابقهٔ موتورسواری کاربرد دارد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۳۴۲- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

آ) مونومرهای سازندهٔ یک پلی‌آمید می‌توانند $HOOC-C_6H_4-COOH$ و $H_2N-C_6H_4-NH_2$ باشند.

ب) از واکنش n مولکول دی‌اسید با n مولکول دی‌آمین، یک پلی‌آمید و $(2n+1)$ مولکول آب تهیه می‌شود.

پ) نیروی بین مولکولی در پلی‌آمیدها افزون بر نیروی وان‌دروالسی، پیوند هیدروژنی نیز هست.

ت) در ساختار کِولار برخلاف پلی‌استیرن و پلی‌سیانو اتن، علاوه بر اتم‌های کربن و هیدروژن، اتم نیتروژن نیز وجود دارد.

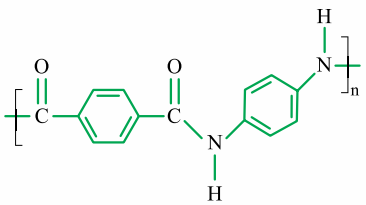
۱) آ و ب ۲) آ و پ ۳) ب و ت ۴) پ و ت

۱۳۴۳- در یک آزمایش، ۱۰ مول از یک دی‌آمین با ۱۰ مول از یک دی‌اسید آلی واکنش کامل داده و به پلی‌آمید تبدیل شده‌اند. مقدار آب تشکیل‌شده، چند مول است؟

آب + پلی‌آمید ⟵ دی‌آمین + دی‌اسید

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰ *(سراسری ریاضی ۹۸)*

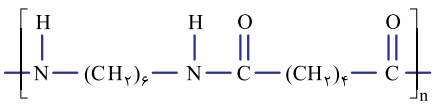
۱۳۴۴- در پلیمری با ساختار مقابل، تفاوت جرم مولی دی‌آمین و دی‌اسید به کار رفته برای تهیهٔ آن، چند گرم است؟ $(O=16, N=14, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

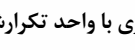
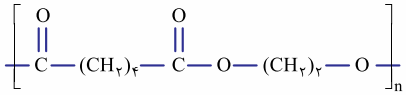


(سراسری تجربی ۹۸)

۱) ۵۴
۲) ۵۸
۳) ۶۲
۴) ۶۴

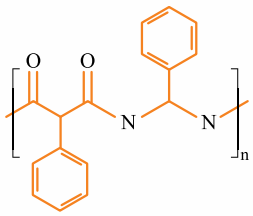
۱۳۴۵- با توجه به فرمول ساختاری واحد تکرارشونده در نایلون ـ ۶۶، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$



- یک پلی‌آمید است که شمار اتم‌های کربن در اسید و آمین سازندهٔ آن ۶ است.
- از واکنش اسید سازندهٔ آن با اتیلن گلیکول () پلی‌استری با واحد تکرارشونده  تهیه می‌شود.
- ۱ مول از دی‌اسید سازندهٔ آن می‌تواند با ۹۲ گرم اتانول به طور کامل واکنش دهد.
- مجموع شمار اتم‌های دی‌آمین سازندهٔ آن با مجموع شمار اتم‌ها در گلوکز برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۴۶- کدام گزینه در مورد پلی‌آمید روبه‌رو، نادرست است؟



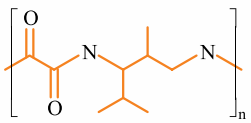
۱) فرمول دی‌آمین اولیه به صورت $H_2N-CH(C_6H_5)-NH_2$ است.

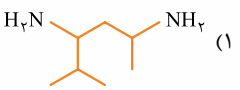
۲) بر اثر سوزاندن کامل ۱ مول از دی‌آمین اولیه، ۸ مول کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

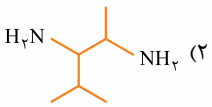
۳) فرمول مولکولی دی‌اسید اولیه، $C_9H_8O_4$ است که دارای ۲۶ پیوند کووالانسی می‌باشد.

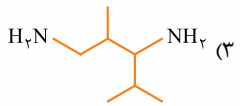
۴) شمار پیوندهای دوگانه در دی‌اسید اولیه با شمار این پیوندها در نفتالن برابر است.

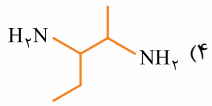
۱۳۴۷- از واکنش اگزالیک اسید (HOOC—COOH) با کدام دی‌آمین، پلی‌آمید روبه‌رو تهیه می‌شود؟

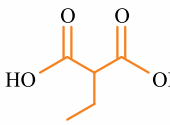
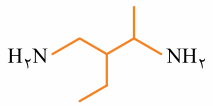


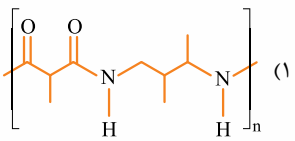
۱) 

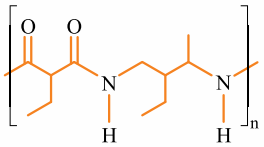
۲) 

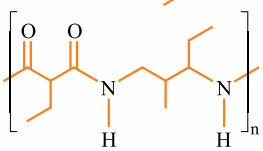
۳) 

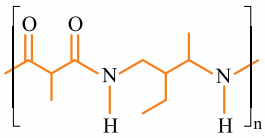
۴) 

۱۳۴۸- فرمول ساختاری واحد تکرارشوندهٔ پلی‌آمید حاصل از واکنش دی‌اسیدِ  **با دی‌آمینِ**  **، کدام است؟**

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۳۴۹- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- **نشاسته مانند سلولز، یک پلیمر طبیعی است که از اتصال مولکول‌های گلوکز به یکدیگر تشکیل شده است.**
- **برخلاف مونومرهای سازندهٔ تفلون، همهٔ اجزای سازندهٔ کِولار شبیه یکدیگر نیستند.**
- **گوارش نشاسته که از دهان شروع می‌شود، شامل واکنش‌های شیمیایی تجزیهٔ آن است که با کمک آنزیم‌ها سرعت آن افزایش می‌یابد.**
- **فراوردهٔ جانبی تشکیل نشاسته از مونومرهای اولیه، مولکول‌های آب است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۵۰- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام گزینه نادرست است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۱) مانند مو، ناخن و پوست بدن، یک پلیمر طبیعی است که مونومر سازندهٔ آن ۲۴ پیوند کووالانسی دارد.

۲) در محیط مرطوب با کاتالیزگر یا محیط گرم و مرطوب، به آرامی به مونومرهای سازندهٔ خود تجزیه می‌شود.

۳) جرم مولی مونومر سازندهٔ آن، ۵۶ گرم بیشتر از جرم مولی ۲ ـ هپتانون است.

۴) مزهٔ شیرین نان یا سیب‌زمینی پخته‌شده به دلیل تجزیهٔ آن توسط آنزیم‌ها در دهان است.

چون اسم پلی‌ساکارید اومد، این سؤالا رو این‌جا آوردیم!

۱۳۵۱- فرمول عمومی پلی‌ساکاریدها را می‌توان به صورت $C_x(H_2O)_y$ نشان داد. اگر برای سوزاندن کامل ۰/۱ مول از یک پلی‌ساکارید، ۴۸۰ گرم اکسیژن نیاز باشد و در این واکنش ۳۶۰ گرم آب تولید شود، جرم مولی این پلی‌ساکارید چند برابر جرم مولی گلوکز است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

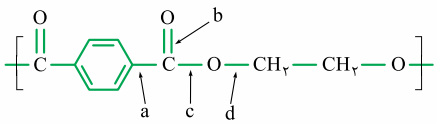
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۱۳۵۲- اگر ۵۰ درصد وزن تنهٔ یک درخت را سلولز $(C_6H_{10}O_5)_n$ تشکیل دهد، چند کیلوگرم زغال با خلوص ۹۰ درصد از حرارت‌دادن یک تنهٔ درخت با جرم ۸۱ kg می‌توان به دست آورد؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$ *(سراسری تجربی خارج از کشور ۹۸)*

$(C_6H_{10}O_5)_n(s) \xrightarrow{\text{حرارت}} C(s) + H_2O(g)$ (معادله موازنه شود.)

۱) ۱۶/۲ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۴۲

۱۳۵۳- در اشیای ساخته‌شده از پلی‌استر، عوامل محیطی سبب شکسته‌شدن پیوند استری و در نهایت پوسیدن لباس می‌شوند. در این فرایند، کدام پیوند شکسته می‌شود؟ *(سراسری تجربی خارج از کشور ۹۸)*



۱) a ۲) b ۳) c ۴) d