تقدیم بـه روان پاک استاد محمدرضا شجریان،
هنرمند تکرار نشدنی و محبوب دل ایرانیان
که بدون انرژی گرفتن از آواز اصیل و جاودانه‌اش
هرگز قلم و ذوقی برای نوشتن نداشتم.

مقدمه مؤلف

ضرورت تألیف کتاب:

برکسی پوشیده نیست که بیشترین مشکل دانش‌آموزان و داوطلبان کنکور در درس شیمی به **مسائل** اون مربوط می‌شه. اگه دانش‌آموزی قرار باشه توی کنکور به درصدهای بالاتر از ۶۰ و ۷۰ برســـه، بدون تسلط بر مسائل شیمی ممکن نیست.

تألیف این کتاب در یک بازه زمانی طولانی (بیش از سه سال متمادی) بر اساس بیش از **۳۰ ســـال تجربه** نگارنده این سطور در زمینه تدریس و تألیف شیمی دبیرستان و کنکور صورت گرفته اســـت. در ضمن، همکار تألیف‌های بسیار خوبم در زمینه پوشش‌دهی حداکثری **تیپ‌های استاندارد** و **ایده‌های متنوع** در هر یک از ریزمبحث‌های شیمی، با تمام توان به من یاری رسوندند تا کتابی با کامل‌ترین مجموعه مسائل شیمی دبیرستان و کنکور را به دست شما برسونیم.

ویژگی‌های اساسی کتاب:

۱ در این کتاب، مســـائل مربوطه به فصول دهگانه کتاب‌های درسی شیمی ۱، ۲ و ۳ توی **۱۶ فصل** به صورت مبحثی و البته، هماهنگ با فصول کتاب درسی ارائه شده است. دلیل بیشتر بودن تعداد بخش‌های کتاب نسبت به فصول کتاب درسی اینه که اگه توی فصلی مانند فصل۲ شیمی ۲، دو مبحث کاملاً متمایز و مستقل (ترموشیمی و سینتیک) قرار داده شده، ما اون دو مبحث را در دو فصل مستقل ارائه کردیم.

۲ در آغاز کتاب، یه بخش خوشگل تحت عنوان **بخش صفر** با موضوع «**مبانی حل مسائل شیمی**» براتون گذاشتیم که برخی از اونا به **قواعد پایه‌ای شیمی** مثل قواعد **فرمول‌نویسی** و **موازنه معادله واکنش‌ها** مربوط میشن و برخی دیگه هم به **قواعد ریاضی** مربوطند، مثل بعضی از قواعد لگاریتم.

۳ در هر یک از بخش‌ها، مسائل مربوط به اون بخش را از نظر مبحثی و گاه از دید تیپ‌بندی، تا ریزترین حالت ممکن تقسیم بندی کردیم .

۴ هر مبحث به چندین **ریزمبحث** تقسیم بندی شده و هر ریزمبحث، همراه با مثالای کافی، آموزش داده شده است. درضمن، تست‌های هر ریزمبحث هم به صورت مستقل زیر یه تیتر جداگانه ارائه شده است.

۵ در هر ریزمبحث، ابتدا مســـائل ســـاده‌تر و متعارف ارائه شـــده و به تدریج، **سطح دشواری** مسائل بالاتر رفته و ایده‌دارتر شده‌اند.

۶ در حل مسائل از دو روش › کسرهای تبدیل و › برابری نسبت مول به ضریب استفاده شده و بسیاری از مسائل، از هر دو روش حل شده است.

۷ ضمن حل مسائل، به آموزش **ترفندهای محاسباتی** جهت کوتاه کردن مسیر انجام محاسبات نیز پرداخته شده است. بذار به صراحت بگم که تمام روش‌های منحصربه‌فردی را که در طول سال‌های متمادی تدریس، در زمینه روش‌های تقریب و میانبرهای محاســـباتی ابداع کرده بودم، بی‌کم و کســـر در این کتاب ارائه کرده‌ام. به‌ویژه این که در موارد

متعددی، ترفند محشـــری به نام «رُنداسیون» را برای اجتناب از طولانی شدن محاسبات انتهایی مسائل آموزش داده‌ام که حقیقتاً بدون آن، حل مسائل در مدت زمان در نظر گرفته شده در کنکور، عملاً غیرممکنه.

۸ **پاسخ‌های تشریحی** بسیار کامل و همراه با توضیحات کافی نوشته شده‌اند. به ویژه در مورد مسائل دشوارتر، با نهایت حوصله به تشریح پاسخ پرداخته‌ایم.

۹ در این کتاب، برای اولین بار در تاریخ، از یک تکنیک منحصربه‌فرد برای حل **مسائل دو قسمتی** رونمایی کردم. ناگفته نماند برای تدوین این تکنیک و درآوردن آن به یک فرم کاملاً کاربردی، ساعت‌های متمادی با همکار عزیزم آقای دکتر مرتضی نصیرزاده به بحث و بررســـی پرداخته‌ایم . با این تکنیک، شـــما می‌توانید بسیاری از مسائل دو قسمتی را که حل هر قسمت آن در کم تر از دو سه دقیقه ممکن نیست، در کمتر از یک یا حتی نیم دقیقه حل کنید.

۱۰ در لبه برگردان جلد کتاب، یک QR-Code مشـــاهده می‌کنید که از طریق آن، به **ویدئوهای مربوط به پاسخ تشریحی** بسیاری از مسائل کتاب که احتمالاً فهمیدن آن‌ها از روی کاغذ، دشوار است، دسترسی پیدا خواهید کرد. این ویدئوها در طول سال جاری تا آخر اسفند، به تدریج بارگذاری و کامل‌تر خواهند شد.

ساختارکتاب:

کتاب دارای ۵ بخش است:

بخش صفر مبانی حل مسائل شیمی

بخش اول فصل ۱ تا ۳ (مسائل مربوط به فصول ۱ تا ۳ پایهٔ دهم)

بخش دوم فصل ۴ تا ۸ (مسائل مربوط به فصول ۱ تا ۳ پایهٔ یازدهم)

بخش سوم فصل ۹ تا ۱۵ (مسائل مربوط به فصول ۱ تا ۴ پایهٔ دوازدهم)

بخش چهارم فصل ۱۶ (تکنیک ویژه حل مسائل دو قسمتی)

بخش پنجم پاسخ تشریحی کل تست‌های فصل‌های ۱ تا ۱۶

- در هر یک از فصل‌های ۱ تا ۱۵ کتاب، ابتدا ریزمبحث‌های آن بخش تا **ریزترین و کامل‌ترین** حالت ممکن، آموزش داده شده و در این آموزش‌ها، بنیادی‌ترین مسائل هم به عنوان مثال ارائه شده‌اند.
- پس از تکمیل درسنامه هر یک از این بخش‌ها، **تست‌های** آن بخش نیز همانند درسنامه‌ها، با ریزترین طبقه‌بندی و تیپ‌بندی ممکن ارائه شده است.

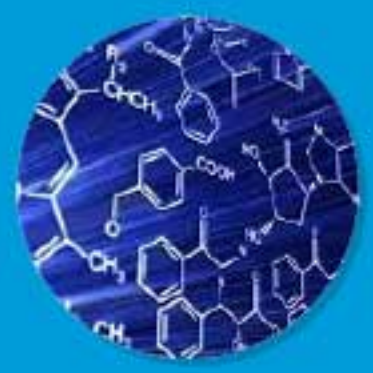
بهترین شیوه برای استفاده ازکتاب:

برای یادگیری مســـائل مربوط به یک بخش معین، ابتدا درســـنامه آن مبحث را همراه با مثال‌های مربوطه به طور کامل و دقیق خوانده و یاد بگیرید. سپس تست‌ها را به ترتیب حل کنید. در حل تست‌ها به ترتیب زیر عمل کنید:

- اگر تست‌های یک مبحث شامل n زیرمبحث و تیتر متمایز است، مسائل مربوط به هر تیتر را به طور مستقل کار کرده و تا جایی که با استفاده از پاسخ‌های تشریحی، اشکال‌های خود را از آن تیتر برطرف نکرده‌اید، سراغ مسائل تیتر بعدی نروید.
- مسائلی را که نتوانستید حل کنید یا این که پس از حل کردن، با توجه به پاسخ تشریحی، متوجه نادرست بودن پاسخ خود شدید، با استفاده از پاسخ‌های تشریحی مشکل خود را برطرف کنید. شماره این مسائل را در کتاب خود، حتماً با هایلایت زرد (برای تست‌هایی که پاسختون نادرست بود) و قرمز (برای تست‌هایی که نتوانستید حل کنید) مشخص کنید و یک تا دو هفته بعد، همین مسائل را یکبار دیگر حل کنید تا ببینید آیا از پس حل مسئله برمی‌آیید؟ اگر نتوانستید حل کنید، دو تا سه هفته بعد، برای بار سوم به حل مسائلی که در نوبت دوم نیز نتوانستید به درستی حل کنید، بپردازید.

فهرست

		شمارهٔ صفحه
بخش صفر	مبانی حل مسائل شیمی	۷
بخش اول شیمی ۱	فصل ۱ ساختار اتم و آرایش الکترونی	۳۸
	فصل ۲ استوکیومتری پایه + گازها	۵۸
	فصل ۳ غلظت + استوکیومتری	۷۶
بخش دوم شیمی ۲	فصل ۴ بازده درصدی و درصد خلوص	۱۱۰
	فصل ۵ هیدروکربن‌ها	۱۲۹
	فصل ۶ ترموشیمی	۱۳۹
	فصل ۷ سینتیک	۱۶۳
	فصل ۸ ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار و نیتروژن‌دار- پلیمرها	۱۷۸
بخش سوم شیمی ۳	فصل ۹ پاک‌کننده‌ها	۱۹۸
	فصل ۱۰ اسیدها و بازها - pH	۲۰۶
	فصل ۱۱ الکتروشیمی	۲۳۹
	فصل ۱۲ جامدهای بلوری	۲۶۷
	فصل ۱۳ انرژی فعالسازی	۲۸۱
	فصل ۱۴ تعادل و عوامل مؤثر بر آن + اصل لوشاتلیه	۲۹۰
	فصل ۱۵ گروه عاملی، کلید سنتز مولکول‌های آلی	۳۰۷
بخش چهارم	حل سریع مسائل دوقسمتی	۳۱۶
بخش پنجم	پاسخ‌نامه تشریحی	۳۲۱



فصل صفر:
مبانی حل مسائل شیمی

قواعد فرمول‌نویسی

در بسیاری از مسائل ارائه‌شده در کنکور، در صورت مسئله، به‌جای دادن فرمول شیمیایی ترکیبات، نام آن‌ها ارائه شده و جرم ترکیب، داده شده یا خواسته می‌شود. در این صورت، برای حل مسئله، نیازمند جرم مولی ترکیب خواهیم بود تا بتوانیم از جرم ماده به تعداد مول آن (یا بالعکس) برسیم و برای محاسبهٔ جرم مولی ماده، لازم است فرمول شیمیایی آن نوشته شود.
به این ترتیب، اگر نتوانیم از نام ترکیب، فرمول شیمیایی آن را بنویسیم، کارمان تمام است و تمام!
فرض کنید در صورت سؤال گفته باشد: «.... ۶۰/۶ گرم روی پرمنگنات ...»، خب! اگر جرم اتمی Zn، Mn و O را داده باشد، برای تبدیل ۶۰/۶ گرم به مول، ۶۰/۶ را به چی باید تقسیم کنی؟ به جرم مولی ترکیب. اگر فرمول شیمیایی روی پرمنگنات را نتونی بنویسی، آیا می‌تونی جرم‌داده شده را به مول تبدیل کنی؟ مسلماً، نخیر! پس همونجا پنچر میشی!
در این‌جا نام و فرمول یون‌های چنداتمی را ارائه می‌کنیم و قواعد نوشـــتن فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی را هم به‌طور مختصر و مفید و البته کامل، در اختیارتان قرار می‌دهیم:

عددهای رومی

در نام ترکیب‌های یونی، اگر از عدد رومی استفاده شده باشد، مقدار عدد رومی، دقیقاً نشانگر مقدار بار کاتیون موجود در ترکیب یونی است.
برای نوشتن عددهای رومی از سه نماد I، V و X استفاده می‌شود که به ترتیب به معنی ۱، ۵ و ۱۰ است.

عدد با نماد فارسی	۱	۵	۱۰
عدد با نماد رومی	I	V	X

اگر ســمت چپ V، یک یا چند تا I قرار داده شــود، به تعداد I از ۵ کم می‌شود و اگر یک یا چند تا I سمت راست V قرار داده شود، به تعداد I به ۵ اضافه می‌شود.

عدد با نماد فارسی	۴	۳	۶	۷
عدد با نماد رومی	IV	III	VI	VII

قرار دادن یک یا چند I در سمت چپ یا راست X هم تأثیر مشابهی دارد:

عدد با نماد فارسی	۹	۸	۱۱	۱۲
عدد با نماد رومی	IX	IIX	XI	XII

عددهای یونانی

در نام ترکیب‌های مولکولی، اگر از عدد یونانی استفاده شده باشد، مقدار عدد یونانی، تعداد اتم عنصر مربوطه را در مولکول نشان می‌دهد.

عدد فارسی	یک	دو	سه	چهار	پنج	شش	هفت	هشت	نه	ده
عدد یونانی	مونو	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا	هپتا	اوکتا	نونا	دکا

نام و فرمول یون‌های چنداتمی

نام	فرمول	نام	فرمول
کربنات	CO_3^{2-}	فسفات	PO_4^{3-}
سیانید	CN^-	سولفات	SO_4^{2-}
نیترات	NO_3^-	پرمنگنات	MnO_4^-
نیتریت	NO_2^-	استات (نام دیگر: اتانوآت)	CH_3COO^-
هیدروکسید	OH^-	فرمات (نام دیگر: متانوآت)	$HCOO^-$
سیلیکات	SiO_4^{4-}	آمونیوم	NH_4^+

قواعد نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب یونی از روی نام آن

از چپ به راست، ابتدا فرمول کاتیون و پس از آن، فرمول آنیون را (بدون نوشتن بار آن‌ها) می‌نویسیم. آن‌گاه مقدار بار هر کدام را زیروند دیگری قرار می‌دهیم. اگر دو زیروند به عددی قابل تقسیم و ساده‌کردن باشند، ضروری است این کار انجام داده شود. به بیان دیگر زیروندها باید ساده‌ترین اعداد طبیعی ممکن باشند.

مثال

۱ روی پرمنگنات $\Rightarrow \begin{cases} Zn^{2+} \\ MnO_4^- \end{cases} \Rightarrow Zn(MnO_4)_2$

۲ سرب (IV) کربنات $\Rightarrow \begin{cases} Pb^{4+} \\ CO_3^{2-} \end{cases} \Rightarrow Pb_2(CO_3)_4 \xrightarrow{\text{به ۲ ساده می‌کنیم}} Pb(CO_3)_2$

۳ آلومینیم فسفات $\Rightarrow \begin{cases} Al^{3+} \\ PO_4^{3-} \end{cases} \Rightarrow Al_2(PO_4)_3 \xrightarrow{\text{به ۳ ساده می‌کنیم}} AlPO_4$

۴ اسکاندیم نیترید $\Rightarrow \begin{cases} Sc^{3+} \\ N^{3-} \end{cases} \Rightarrow Sc_2N_2 \xrightarrow{\text{به ۲ ساده می‌کنیم}} ScN$

۵ آهن (III) هیدروژن کربنات $\Rightarrow \begin{cases} Fe^{3+} \\ HCO_3^- \end{cases} \Rightarrow Fe(HCO_3)_3$

نکته

اگر نام هیدروژن قبل از نام آنیون آمده باشد، به‌ازای هر اتم هیدروژن، از بار منفی آنیون، یک واحد کاسته می‌شود.

مثال

$PO_4^{3-} \Rightarrow HPO_4^{2-}$, $H_2PO_4^-$

فسفات — هیدروژن فسفات — دی‌هیدروژن فسفات

$CO_3^{2-} \Rightarrow HCO_3^-$

کربنات — هیدروژن کربنات

$S^{2-} \Rightarrow HS^-$

سولفید — هیدروژن‌سولفید

نکته

اگر در انتهای نام کاتیون تک اتمی، عدد رومی(I، II، III، IVو V) آمده است، مقدار عدد رومی دقیقاً مقدار بار کاتیون را نشان می‌دهد.

مثال

نام	آهن (II)	آهن (III)	سرب (II)	سرب (IV)
نماد	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Pb^{2+}	Pb^{4+}

نکته

اگر در انتهای نام کاتیون تک اتمی، عدد رومی نیامده باشد، به معنی این است که فلزی که کاتیون به آن مربوط است، فقط یک نوع یون می‌تواند به وجود آورد که مقدار بار آن را باید حفظ باشید. در جدول زیر، مهم‌ترین این یون‌ها را مشاهده می‌کنید:

یون‌های دارای بار (+۱)	$Ag^{+}, Cs^{+}, Rb^{+}, K^{+}, Na^{+}, Li^{+}$
یون‌های دارای بار (+۲)	$Cd^{2+}, Zn^{2+}, Ba^{2+}, Sr^{2+}, Ca^{2+}, Mg^{2+}$
یون‌های دارای بار (+۳)	$Sc^{3+}, Ga^{3+}, Al^{3+}$

نکته

نام آنیون‌های تک اتمی به «ید» (بخوانید: اید) ختم می‌شود. مقدار بارآنیون‌های تک‌اتمی با موقعیت عنصر نافلزی مربوطه در جدول دوره‌ای، رابطهٔ مشخصی دارد:

شمارهٔ گروه نافلز	۱	۱۵	۱۶	۱۷
بار آنیون	−۱	−۳	−۲	−۱
مثال	هیدرید H^{-}	نیترید N^{3-} فسفید P^{3-}	اکسید O^{2-} سولفید S^{2-}	فلوئورید F^{-} کلرید Cl^{-} برمید Br^{-} یدید I^{-}

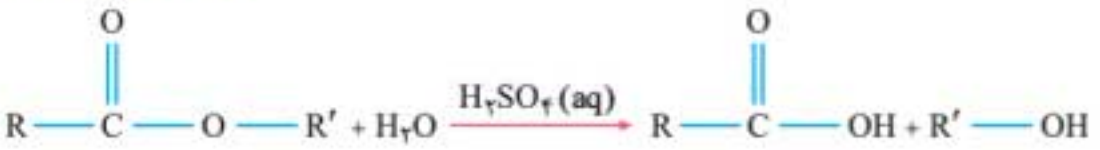
فرمول ترکیب‌های مهم ارائه‌شده در متن کتاب درسی

اسیدهای مهم

نام	هیدروکلریک اسید	هیدروبرمیک اسید	هیدرویدیک اسید	هیدروفلوئوریک اسید
فرمول	$HCl(aq)$	$HBr(aq)$	$HI(aq)$	HF

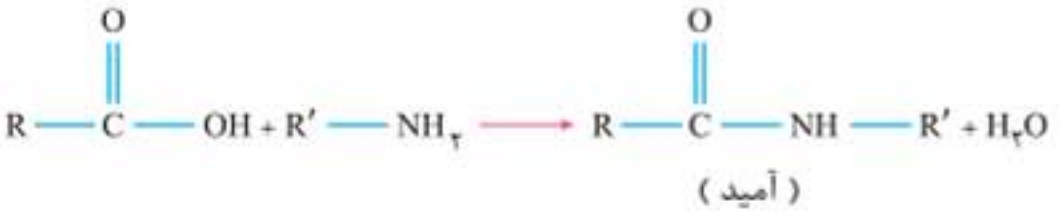
نام	نیتریک اسید	نیتروواسید	سولفوریک اسید	فسفریک اسید	کربنیک اسید
فرمول	HNO_3	HNO_2	H_2SO_4	H_3PO_4	H_2CO_3

◀ **آبکافت استر:**



این واکنش، عکس واکنش استری شدن کربوکسیلیک اسید با الکل است.

◀ **تشکیل آمید از واکنش کربوکسیلیک اسید با آمین:**



(آمید)

◀ **آبکافت آمید:**

◀ **واکنش صابون با محلول منیزیم کلرید یا کلسیم کلرید (نماد منیزیم یا کلسیم را با M نشان داده‌ایم):**

$$۲RCOONa(aq)+MCl_۲(aq)\longrightarrow(RCOO)_۲M(s)+۲NaCl(aq)$$

◀ **واکنش اکسید نافلز + آب:** این واکنش‌ها باعث تولید اسید می‌شوند.

$$SO_۳(g)+H_۲O(l)\longrightarrow H_۲SO_۴(aq)$$

$$CO_۲(g)+H_۲O(l)\rightleftharpoons H_۲CO_۳(aq)$$

◀ **واکنش اکسید فلز + آب:** این واکنش‌ها باعث تولید باز می‌شوند.

$$M_۲O(s)+H_۲O(l)\longrightarrow ۲MOH(aq)$$

$$MO(s)+H_۲O(l)\longrightarrow M(OH)_۲(aq)$$

◀ **واکنش سدیم هیدروکسید و هیدروکلریک اسید:** $HCl(aq)+NaOH(aq)\longrightarrow NaCl(aq)+H_۲O(l)$

◀ **تولید صابون:** $RCOOH(s)+NaOH(aq)\longrightarrow H_۲O(l)+RCOONa(aq)$

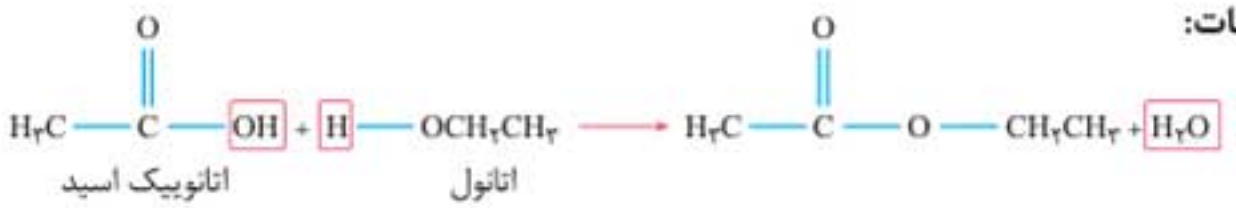
◀ **واکنش خوردگی آهن:** $۴Fe(s)+۳O_۲(g)+۶H_۲O(l)\longrightarrow ۴Fe(OH)_۳(s)$

در حلبی خراش‌دیده نیز همین واکنش رخ می‌دهد.

◀ **تولید آلومینیم به روش هال:** $۲Al_۲O_۳(l)+۳C(s)\longrightarrow ۴Al(l)+۳CO_۲(g)$

$$C(s)+O_۲(g)\longrightarrow CO_۲(g)$$

◀ **تولید اتیل‌استات:**



بیش از چهل فرمول طلایی شیمی

۱ محاسبهٔ جرم اتمی میانگین $(\bar{M})$ عنصری با دو ایزوتوپ دارای عدد جرمی به ترتیب $M_۱$ و $M_۲$ و فراوانی به ترتیب $F_۱٪$ و $F_۲٪$: (شیمی دهم فصل ۱)

(عدد جرمی ایزوتوپ سبک‌تر $= M_۱$)

$$\bar{M}=M_۱+\frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲-M_۱)$$

۲ محاسبهٔ جرم اتمی میانگین $(\bar{M})$ عنصر با سه ایزوتوپ: (شیمی دهم فصل ۱)

$$\bar{M}=M_۱+\frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲-M_۱)+\frac{F_۳}{۱۰۰}(M_۳-M_۱)$$

۳ رابطهٔ حجم گاز با دما و فشار آن (برای یک نمونهٔ گازی معین): (شیمی دهم فصل ۲)

$$\frac{P_1.V_1}{T_1}=\frac{P_2.V_2}{T_2}$$

P: فشار گاز
V: حجم گاز
T: دمای گاز بر حسب کلوین

توجه

دمای کلوین با افزودن عدد ۲۷۳ به دمای سلسیوس مشخص می‌شود.

۴ در مورد دو نمونه گاز با تعداد مول و شرایط متفاوت:

$$\frac{n_2}{n_1}=\frac{\frac{P_2V_2}{T_2}}{\frac{P_1V_1}{T_1}}$$

۵ غلظت مولی محلول؛ تعداد مول حل‌شده در یک لیتر از محلول: (شیمی دهم فصل۳)

$$M=\frac{\text{تعداد مول حل‌شده}}{\text{حجم محلول برحسب لیتر}}$$

$$M=\frac{\text{تعداد مول حل‌شده}}{\text{حجم محلول به میلی لیتر}}\times 1000$$

توجه

۱ تعداد مول هر ماده با تقسیم جرم آن به جرم مولی آن به‌دست می‌آید.
۲ تعداد مول هر مادهٔ گازی در شرایط STP، با تقسیم حجم گاز بر حسب لیتر به ۲۲/۴ به‌دست می‌آید. اگر حجم گاز بر حسب میلی‌لیتر باشد، باید به ۲۲۴۰۰ تقسیم شود.

۶ درصد جرمی هر ماده در محلول آن از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود: (شیمی دهم فصل ۳)

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم مادهٔ حل‌شده}}{\text{جرم محلول}}\times 100$$

۷ غلظت ppm (جرم مادهٔ حل‌شده در 10^6 گرم از محلول): (شیمی دهم فصل ۳)

$$ppm=\frac{\text{جرم مادهٔ حل‌شده}}{\text{جرم محلول}}\times 10^6$$

۸ رابطهٔ درصد جرمی و غلظت ppm برای یک محلول: (شیمی دهم فصل ۳)

$$ppm=\text{درصد جرمی}\times 10^4$$

۹ رابطهٔ غلظت مولار و درصد جرمی برای یک محلول: (شیمی دهم فصل ۳)

$$\text{غلظت مولار}\uparrow\quad M=\frac{10\times a\times d}{\text{جرم مولی}}$$

a: درصد جرمی (بدون ٪)
d: چگالی محلول برحسب گرم بر میلی‌لیتر

۱۰ رابطهٔ غلظت مولار و غلظت ppm برای یک محلول: (شیمی دهم فصل ۳)

$$M=\frac{ppm\times d}{\text{جرم مولی}\times 1000}$$

d: چگالی محلول بر حسب گرم بر میلی‌لیتر

۱۱ انحلال‌پذیری جرم حل‌شونده به ازای ۱۰۰ گرم حلال در محلول سیرشده (شیمی دهم فصل ۳)

$$\text{انحلال‌پذیری}=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم حلال}}\times 100$$

بخش صفر

۴۱ تعیین pH محلول حاصل از مخلوط‌شدن V_1 لیتر محلول M_1 مولار باز قوی BOH و V_2 لیتر محلول M_2 مولار باز قوی DOH: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$[OH^-]_{\text{نهایی}} = \frac{M_1V_1 + M_2V_2}{V_1 + V_2} \qquad pH_{\text{نهایی}} = 14 + \log[OH^-]_{\text{نهایی}}$$

۴۲ تعیین pH محلول حاصل از مخلوط‌شدن V_1 لیتر محلول M_1 مولار اسید قوی HX و V_2 لیتر محلول M_2 مولار باز قوی BOH: (سه حالت مختلف) (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$pH_{\text{نهایی}} = -\log[H^+]_{\text{نهایی}} \quad , \quad [H^+]_{\text{نهایی}} = \frac{M_1V_1 - M_2V_2}{V_1 + V_2}$$: اگر محلول نهایی اسیدی باشد

$$pH_{\text{نهایی}} = 14 + \log[OH^-]_{\text{نهایی}} \quad , \quad [OH^-]_{\text{نهایی}} = \frac{M_2V_2 - M_1V_1}{V_1 + V_2}$$: اگر محلول نهایی بازی باشد

$$pH_{\text{نهایی}} = 7 \ (\text{در دمای } 25^\circ C) \quad , \quad [H^+] = [OH^-]$$: اگر محلول نهایی خنثی باشد

۴۳ محاسبهٔ emf یا ولتاژ سلول گالوانی استاندارد: (شیمی دوازدهم فصل ۲)

$$E^\circ_{\text{سلول}} = \text{ولتاژ} = \text{emf} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}}$$

تدابیر و ترفندهای محاسباتی در حل مسائل شیمی

یکی از مشکلات جدی داوطلبان کنکور در درس شیمی، مواجه‌شدن با عددهای ناهنجاری است که حل بسیاری از مسائل شیمی در کنکور، به مواجه شدن با چنین عددهایی منجر می‌شود. خب! ماشین حساب هم که در جلسهٔ کنکور در دسترس دانش‌آموزان نیست. پس تنها راه حل منطقی این مشکل، آموختن یکسری تدابیر و ترفندهای ریاضی است تا ما را سریع به جواب برسانند.

در اینجا پس از توضیح این ترفندها، ۱۰ مسئله از کنکورهای گذشته را که در انجام محاسبات آن‌ها از این ترفندها استفاده می‌شود، حل می‌کنیم. لازم به ذکر است که در پاسخ بیش از ۱۰۰ مسئله در این کتاب، از این روش‌ها استفاده شده و از طریق QR code نیز، جزئیات روند استفاده از این ترفندها و آموزش کامل آن‌ها در اختیار شما قرار داده شده است.

• **روش اول ساده کردن:** همهٔ شما قطعاً «ساده کردن» رو بلدید و حتماً هم تا حالا، صدها بار از عملیات ساده کردن عددها ضمن حل مسائل ریاضی، فیزیک و شیمی بهره گرفته‌اید. ولی خیلی وقتا حواستون نیست که می‌شه از عملیات ساده کردن، استفاده کرد.

مثال

۱
$$\frac{9\times12/25\times0/66\times34}{98\times51} = \frac{9\times12/25\times\frac{2}{3}\times2\times17}{98\times3\times17} = \frac{12/25\times2\times2}{98} = \frac{49}{98} = \frac{1}{2}$$

می‌بینید که بدون استفاده از هر گونه تقریب، تخمین و ... صرفاً با تکیه بر عملیات ساده کردن، کسری با آن درجه از زمختی، برابر $\frac{1}{2}$ شد.

۲ به کسر زیر توجه کنید:

$$\frac{127/68\times336}{22/4\times4/56} = \frac{12768\times3}{0/2\times456} = \frac{12768}{0/2\times152} = \frac{63840}{152} \Rightarrow$$

۳۱۹۲۰	۷۶
۳۰۴	۴۲۰
۱۵۲	
۱۵۲	
۰۰۰	

تذکر

۱ هرچه بیشـــتر از ماشین حساب دوری کرده و سعی در اســـتفاده از عملیات ساده کردن داشته باشید، در فرایند ساده کردن خبره‌تر می‌شوید.

۲ هرگاه گزینه‌ها **اختلاف نسبی** اندکی داشته باشند، به احتمال ٪۹۹/۹ عددهای ظاهراً ناجوری که در انتهای حل مســئله با آن‌ها مواجه می‌شوید، با یکدیگر ساده می‌شوند. وقتی بدانید عددها با هم ساده می‌شوند، راه ساده کردن را هم پیدا می‌کنید.

۳ کمی تردید دارم در این‌که مفهوم «**اختلاف نسبی**» را که گفتیم، همه‌تون به درستی بلد باشید.
به نظر شما اختلاف نسبی ۸۰۰ و ۹۰۰ بیشتره یا ۰/۰۱ و ۰/۰۲؟
نسبت ۹۰۰ به ۸۰۰ برابر $\frac{۹}{۸}$ و نسبت ۰/۰۲ به ۰/۰۱ برابر $\frac{۲}{۱}$ است. پس اختلاف نسبی ۰/۰۲ و ۰/۰۱ به مراتب بیشتر از اختلاف نسبی ۹۰۰ و ۸۰۰ است.
یقیناً حالا همه‌تون این موضوع را گرفتید.

۴ یکی از ترفندهای ریاضی که در قسمت بعدی معرفی شده و من نام «**دوبلاسیون**» را روی آن گذاشته‌ام، زمینه‌ساز ســـهولت در انجام فرایند «ســـاده کردن عددها با یکدیگر» است. دوبلاسیون را که یاد گرفتید، از فرایند ساده کردن، بیشتر و آسان‌تر می‌توانید استفاده کنید.

• **روش دوم دوبلاسیون!** اگر دو عدد در یکدیگر ضرب شده‌اند، می‌توان یکی را در ۲ ضرب و دیگری را به ۲ تقسیم کرد و در صورتی‌کـــه دو عدد به یکدیگر تقســـیم شـــده‌اند، می‌توان هر دو را در ۲ ضرب کرد. مـــن این عملیات را با نام **دوبلاسیون** معرفی کرده‌ام .
خُب! این دوبلاسیون چه خیری برای ما داره؟
دوبلاسیون اگر در جای مناسب مورد استفاده قرار بگیره، موجب کاهش تعداد رقم عددها شده و محاسبه را آسان‌تر می‌کند.

توجه

بیش‌ترین مواردی که دوبلاســـیون کاربرد پیدا می‌کند، جاهایی اســـت که با عددی سروکار داریم که رقم سمت راست آن ۵ است. ضرب کردن این عدد در ۲، کار ما را آسان‌تر می‌کند.

مثال

فرض کنید در انتهای مسئله‌ای به ۶/۱۲۵×۱۶ رسیده‌ایم:

توجه

گاهی در ضرب یا تقسیم دو عدد، با این‌که رقم یکان هیچ‌کدام از دو عدد ۵ نیست، ولی ترفند دوبلاسیون موجب کم شدن تعداد رقم‌ها شده و محاسبه را آسان‌تر می‌کند. به عنوان نمونه، به جای ۲۶۴×۱۶ می‌توان با استفاده از ترفند دوبلاســـیون نوشت: ۵۲۸×۸، تا به این ترتیب به جای ضرب عدد ۳ رقمی در عدد ۲ رقمی، ضرب عدد ۳ رقمی در عدد یک رقمی را جایگزین کنیم.

• **روش سوم فیتیلاسیون!** ضرب و تقسیم‌های مشخصی وجود دارند که می‌شه انجامشون ندادا منظورم اینه‌که می‌شه به جاش، کار راحت‌تری انجام داد.
مثلاً فکرکن می‌خوای عدد ۱۴۴ را در ۱۲۵ ضرب کنی. علاوه بر این‌که زمان‌بره، انرژی‌مون را هم میگیره.
خُب، می‌تونی به‌جای انجام این ضرب وقت‌گیر، عدد ۱۴۴ رو در $\frac{۱۰۰۰}{۸}$ ضرب کنی. **این‌جوری:**

$$۱۴۴ \times ۱۲۵ = ۱۴۴ \times \frac{۱۰۰۰}{۸} = ۱۸۰۰۰$$

در واقع می‌شه گفت ضرب در ۱۲۵ با ضرب در $\frac{۱۰۰۰}{۸}$ رو فیتیله پیچش کردیم و سریع دخلشو آوردیم! به این می‌گیم: فیتیله پیچ ۱۲۵ !
در اینجا دستور فیتیلاسیون را در مورد ضرب کردن به چند عدد مهم و رایج را آورده‌ایم:

عدد	۵	۲۵	۱۲۵	۶۲۵	۷۵	۶۶/۶۷	۳۳/۳۳	۱۱/۱۱
معادل فیتیلاسیون	$\frac{۱۰}{۲}$	$\frac{۱۰۰}{۴}$	$\frac{۱۰۰۰}{۸}$	$\frac{۱۰۰۰۰}{۱۶}$	$\frac{۳۰۰}{۴}$	$\frac{۲۰۰}{۳}$	$\frac{۱۰۰}{۳}$	$\frac{۱۰۰}{۹}$

توجه

اگر با تقسیم به عددهای مذکور مواجه شوید، عکس کسرهای ارائه شده را به عنوان دستور فیتیلاسیون به کار می‌گیریم. به عنوان نمونه، به جای تقسیم کردن به ۶۲۵ به $\frac{۱۶}{۱۰۰۰۰}$ ضرب می‌کنیم.

مثال

به دو مورد از فیتیلاسیون ۶۲۵ توجه کنید:

$$۸۴ \times ۶۲۵ = ۸۴ \times \frac{۱۰۰۰۰}{۱۶} = ۵۲۵۰۰$$

$$۳۳۶ \div ۶۲۵ = ۳۳۶ \times \frac{۱۶}{۱۰۰۰۰} \xrightarrow{\text{دوبلاسیون}} = ۶۷۲ \times \frac{۸}{۱۰۰۰۰} = ۰/۵۳۷۶$$

• **روش چهارم تقریب یا تخمین:** در بسیاری از موارد، پاسخ آخر مسئله عددی رُند نیست ولی می‌توان جواب تقریبی را همراه با محدودهٔ آن به راحتی تعیین کرده و گزینهٔ درست تست را مشخص کرد.

مثال

فرض کنید با حل مسئله‌ای در نهایت به کسر $\frac{۵۳}{۶}$ رسیدید و گزینه‌های تست عبارت‌اند از:

۱) ۹/۲ ۲) ۸/۸ ۳) ۷/۸ ۴) ۹/۸

پاسخ

گزینهٔ۲(۸/۸) $\Rightarrow$ اندکی کم‌تر از۹ $\xrightarrow{\text{تخمین}}$ $\frac{۵۳}{۶}$

به چند مثال دیگر توجه کنید:

اندکی کم‌تر از۸۳ $\xrightarrow{\text{تخمین}}$ $\frac{۸۳}{۱/۰۴}$

اندکی بیشتر از۸۳ $\xrightarrow{\text{تخمین}}$ $\frac{۸۳}{۰/۹۸}$

ضمن انجام محاسبات هم، می‌توان از **ترفند تقریب** استفاده کرد.

مثال

$$\frac{۱۲۱/۱\times۲۲۵}{۲۷} \xrightarrow{\text{تقریب}} \frac{۱۲۰\times۲۲۵}{۲۷} \xrightarrow{\text{دوبلاسیون}} \frac{۶۰\times۴۵۰}{۲۷} \xrightarrow{\text{دوبلاسیون}} \frac{۳۰\times۹۰۰}{۲۷} = ۱۰۰۰$$

پس می‌توان تخمین زد که جواب اندکی بزرگ‌تر از ۱۰۰۰ اســت، زیرا در مرحله‌ای از انجام محاسبات، در صورت کسر عدد ۱۲۱/۱ را با تقریب، ۱۲۰ در نظر گرفته بودیم. جواب دقیق‌تر برای کسر فوق، ۱۰۰۹/۱۶ است.

• **روش پنجم** رُنداسیون! عبارت است از تغییر منطقی عددها به صورتی که زمینه برای ساده‌کردن آن‌ها با یکدیگر فراهم شود.

موضوع اینه: منطقی یعنی چه؟

تغییر منطقی، یعنی تغییر عددها به گونه‌ای که درحاصل‌ضرب و تقسیم آن‌ها تا جای ممکن، تغییر زیادی ایجاد نشود.

برای این منظور لازم است به نکات و قواعد زیر توجه شود:

۱ اگر دو عدد در یکدیگر ضرب شــده‌اند، می‌توان یکی از آن‌ها را کوچک‌تر و دیگری را بزرگ‌تر کرد، به گونه‌ای که عدد بزرگ‌تر باید به میزان بیشتری تغییر داده شود.

مثال

فرض کنید در پایان مسئله‌ای به $۳/۸۹\times۱۲۳/۵$ رسیده‌ایم:

$$۳/۸۹\times۱۲۳/۵ \xrightarrow{\text{افزایش}} ۴\times۱۲۰ = ۴۸۰$$

بدیهی است که رُنداسیون با تقریب همراه است. مثلاً حاصل‌ضرب دو عدد فوق دقیقاً برابر ۴۸۰/۴۱۵ می‌شود ولی با انجام رنداسیون، به عدد ۴۸۰ رسیدیم.

خُب! رنداســیون بدون تقریب که نمی‌شــه. لیکن اگر عددها را به نسبت مناسبی کم و زیاد کنیم و به عبارتی، به تغییر منطقی عددها بپردازیم، از پاسخ واقعی زیاد دور نمی‌شویم.

۲ اگر دو عدد به یکدیگر تقســیم شده‌اند، می‌توان هردوی آن‌ها را کوچک‌تر یا هر دو را بزرگ‌تر کرد، به گونه‌ای که عدد بزرگ‌تر باید به میزان بیشتری تغییر داده شود.

مثال

فرض کنید در پایان مسئله‌ای به کسر $\frac{۱۴۷/۲}{۳۶/۵}$ رسیده‌ایم:

معمولاً بهتر است مخرج را به عدد رندی تبدیل کنیم. بنابراین ۳۶/۵ را به ۴۰ تبدیل کرده و بزرگ‌ترش می‌کنیم.

آشکار است که صورت کسر را هم باید بزرگ‌تر کنیم. چقدر؟

معلومه، چند برابر بیشتر از میزان افزوده شده به ۳۶/۵.

$$\frac{۱۴۷/۲}{۳۶/۵} \xrightarrow{\text{افزایش}} \frac{۱۶۰}{۴۰} \rightarrow ۴$$

چون ۱۴۷/۲ حدوداً چهار برابر ۳۶/۵ هستش، پس صورت کسر را در حدود ۴ برابر مقدار افزوده شده به مخرج کسر، افزایش دادیم.

اگر تقسیم فوق را با تحمل مشقات انجام می‌دادیم، به عدد ۴/۰۳۲۸۷ می‌رسید.

فصل ۲:
استوکیومتری پایه + گازها

فصل ۲، شیمی ۱

تغییر دمای هوا در تروپوسفر با افزایش ارتفاع

صفحهٔ ۴۷ و ۴۸ کتاب درسی

در محدودهٔ لایهٔ تروپوسفر، به‌ازای هر کیلومتر دورشدن از سطح زمین، در حدود $۶^{\circ}C$ از دمای هوا کاسته می‌شود.

مثال

قلهٔ سلطان یعقوب در منطقهٔ زیبای سلدوز (نقده)، ۴۰۰۰ متر ارتفاع دارد. اگر در پای این قله (ارتفاع ۵۰۰ متری) دمای هوا $۱۵^{\circ}C$ باشد، در قلهٔ کوه سلطان یعقوب، دمای هوا در حدود چند درجهٔ سلسیوس است؟

پاسخ اختلاف ارتفاع قله با پای کوه، ۳/۵ کیلومتر است. بنابراین:

دمای هوا در پای کوه $= ۱۵^{\circ}C$

دمای هوا در قله $= ۱۵ - (۳/۵ \times ۶) = -۶^{\circ}C$

هوای پاک و خشک ـ هوای مایع

صفحهٔ ۴۸ تا ۵۱ کتاب درسی

هوای پاک و خشک (در لایهٔ تروپوسفر) هوایی است که فاقد آلاینده‌ها بوده و درصد حجمی گازهای سازندهٔ آن مطابق جدول زیر است:

نوع گاز	$N_۲$	$O_۲$	Ar	$CO_۲$	Ne	He	Kr	زنون و دیگر گازها
درصد حجمی	۷۸/۰۷۹	۲۰/۹۵۲	۰/۹۳۸	۰/۰۳۸۵	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۱	ناچیز

- اگر درصد حجمی ۷ گاز فراوان‌تر ($N_۲$ تا Kr) را جمع کنیم، برابر ۹۹/۹۹۹۹ می‌شود. در این محاسبات، بخار آب در نظر گرفته نشده است. میانگین بخار آب در هوا حدود ۱٪ است. بدیهی است که رطوبت هوا در مناطق مختلف و همین‌طور، زمان‌های مختلف، یکسان نبوده و متفاوت و متغیر است.
- با حذف $H_۲O$ و $CO_۲$ از هوای پاک موجود در تروپوسفر، در دمای $-۲۰۰^{\circ}C$ به «هوای مایع» می‌رسیم. صرف‌نظر از گازهایی مانند کریپتون که مقدار آن‌ها در هوا خیلی کم است، هوای مایع شامل سه گاز $N_۲$، $O_۲$ و Ar است.
- اگر دمای هوای مایع را به $-۱۹۶^{\circ}C$ برسانند، گاز نیتروژن از ستون تقطیر خارج می‌شود و با افزایش دما و رساندن دما به $-۱۸۶^{\circ}C$، گاز آرگون و در نهایت، در دمای $-۱۸۳^{\circ}C$، گاز اکسیژن نیز از ستون تقطیر خارج می‌شود.

تست

اگر ۷۸٪ از جرم هوای مایع را گاز نیتروژن تشکیل داده باشد، با وارد کردن یک تن هوای مایع به ستون تقطیر، حجم گاز نیتروژن به‌دست‌آمده چند مترمکعب خواهد بود؟ (چگالی گاز نیتروژن حاصل را ۱/۲۵ گرم بر لیتر در نظر بگیرید.)

۱) ۰/۶۲۴ ۲) ۰/۸۷۵ ۳) ۶۲۴ ۴) ۸۷۵

پاسخ گزینهٔ «۳»

یک تن معادل $۱۰^{۶}$ گرم است.

جرم $N_۲$ در یک تن هوای مایع $= ۱۰^{۶}\,g \times \frac{۷۸}{۱۰۰} = ۷/۸ \times ۱۰^{۵}\,g$

قوانین گازها

درگوشی تمام تســتایی را که زیراین تیترآوردیم، درمحدوده کتاب درســی میشه پاسخ داد و به شایعاتی که بعضیا راه میندازن که ازفلان مبحث که توکنکورهای قبل چندان مورد توجه نبودن، سؤال نمیاد، بهتره گوش ندید.

۱۱۲. اگر با سه برابرکردن دمای یک نمونه گاز (در مقیاس سلسیوس) در فشار ثابت، حجم گاز دو برابر شود، دمای اولیهٔ گاز چند درجهٔ سلسیوس بوده است؟

۱) صفر ۲) ۲۷۳ ۳) ۴۰۹/۵ ۴) ۵۴۶

۱۱۳. یک مخزن با حجم ثابت شــامل ۳۴ گرم گاز آرگون در محیطی با دمای $39^{\circ}C$ قرار دارد. اگر دمای مخزن را به $-169^{\circ}C$ برسانیم، فشار درون مخزن چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) $\frac{2}{3}$ ۴) $\frac{1}{2}$

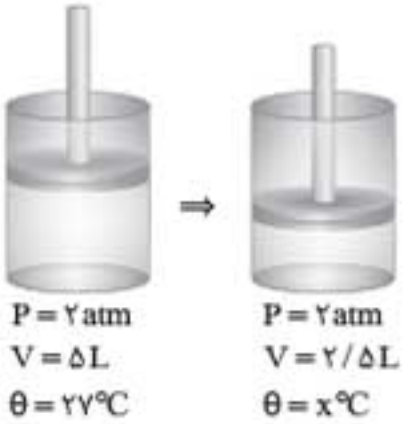
۱۱۴. حجم یک نمونه گاز در دمای $67^{\circ}C$ و فشــار $5\,atm$، برابر ۴ لیتر اســت. حجم همان مقدار گاز در دمای $-18^{\circ}C$ و فشار $2\,atm$ بر حسب لیتر کدام است؟

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۵

۱۱۵. با اســتفاده از یک کپسول ۱۲ لیتری دارای گاز هلیم با فشار ۶۰ اتمسفر در دمای ثابت و یکسان، ۲۴۰ بادکنک در فشار ۲ اتمسفر را پر کرده‌ایم. حجم هر بادکنک چند لیتر است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۵

۱۱۶. با توجه به شکل مقابل که یک سیلندر مجهز به پیستون روان حاوی گاز نئون را نشان می‌دهد، مقدار x کدام است؟ (نقطهٔ جوش گاز نئون $-246^{\circ}C$ است.)



۱) ۱۵۰
۲) -123
۳) -246
۴) ۲۸۶/۵

۱۱۷. چگالی گاز X_2 در شرایط STP برابر ۱/۲۵ گرم بر لیتر است. ۷۰۰ میلی‌گرم از این گاز شامل چند اتم است؟

۱) $1/505\times10^{22}$ ۲) $3/01\times10^{22}$ ۳) $3/01\times10^{23}$ ۴) $1/505\times10^{23}$

۱۱۸. اگر نسبت شمار مول‌های گاز آرگون به گاز اتان (C_2H_6) در یک مخلوط گازی برابر $\frac{3}{2}$ باشد، چگالی مخلوط برحسب گرم بر لیتر در شرایط STP به‌تقریب کدام است؟ $(Ar=40, C_2H_6=30: g.mol^{-1})$

۱) ۱/۶ ۲) ۱/۴ ۳) ۱/۵ ۴) ۱/۷

۱۱۹. حجم ۸/۸ گرم از گاز CO_2 در شرایط استاندارد، $\frac{1}{3}$ برابر حجم کدام گاز در همین شرایط است؟
$(O=16, N=14, C=12: g.mol^{-1})$

۱) ۰/۵ مول O_2 ۲) ۰/۳ مول SO_2 ۳) ۱۶/۸ گرم CO ۴) ۱۵ گرم NO

۱۲۰. اگر چگالی ۳۳/۶ لیتر از یک مخلوط گازی شامل O_2 و O_2 در شرایط STP، برابر چگالی گاز پروپان (C_3H_8) در همان شرایط باشد، نسبت مولی O_2 به O_2 در مخلوط گازی اولیه کدام است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۱) $\frac{1}{3}$ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) $\frac{3}{1}$ ۴) $\frac{2}{1}$

استوکیومتری واکنش

درگوشی این شروع مهم‌ترین، وسیع‌ترین و پرسؤال‌ترین مبحث شیمی هستش: (استوکیومتری واکنش‌ها!)
ادامه استوکیومتری و مباحثی که به‌شدت وابسته به استوکیومتری واکنش‌ها هستن، در ۷ فصل دیگر از کتاب‌های درسی شیمی ارائه خواهد شد.

استوکیومتری پایه‌ای

استوکیومتری واکنش + مول و جرم

درگوشی تست زیر براساس معادلهٔ واکنشی که همین امسال (۱۴۰۲) به تمرینات دوره‌ای کتاب درسی دهم فصل ۲ اضافه شده، طرح شده. اگرچه تست ساده‌ایه، ولی موازنه‌اش کار داره.

۱۲۱. با توجه به معادلهٔ واکنش، ضمن مصرف ۰/۰۱ مول طلا، چند مول سدیم سیانید ($NaCN$) مصرف و چند مول سدیم هیدروکسید ($NaOH$) تولید می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید؛ $Au = 197\,g.mol^{-1}$)

$$Au(s) + NaCN(aq) + O_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow NaAu(CN)_2(aq) + NaOH(aq)$$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

۱) ۰/۰۱، ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۱، ۰/۰۲ ۳) ۰/۰۲، ۰/۰۱ ۴) ۰/۰۲، ۰/۰۲

۱۲۲. اکسیژن لازم برای سوختن کامل ۱/۲ مول بوتان را از تجزیهٔ چند مول نیتروگلیسرین می‌توان به دست آورد؟ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه نشده‌اند.)

$$C_3H_5(NO_3)_3(l) \longrightarrow CO_2(g) + H_2O(g) + N_2(g) + O_2(g)$$

$$C_4H_{10}(g) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$$

۱) ۲/۵۲ ۲) ۱۰/۰۸ ۳) ۱۵/۱۲ ۴) ۲۵/۲

۱۲۳. مخلوطی از دو نمک $KClO_3$ و KNO_3 را حرارت می‌دهیم تا به‌طور کامل تجزیه شوند. در نتیجه ۵/۸ مول O_2 و ۱/۶ مول N_2 تولید می‌شود. اختلاف شمار مول‌های KNO_3 و $KClO_3$ در مخلوط اولیه، چه‌قدر است؟

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

$$4KNO_3(s) \longrightarrow 2K_2O(s) + 3N_2(g) + 5O_2(g)$$

۱) ۲ ۲) ۲/۴ ۳) ۳/۲ ۴) ۴

۱۲۴. 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، چندکیلوگرم از این قند در آن ساخته می‌شود؟ $(O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$ (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

۱۲۵. ۰/۳ مول پروپان (C_3H_8) با چند مول اکسیژن به‌طور کامل می‌سوزد و از واکنش گاز کربن‌دی‌اکسید حاصل با مقدار کافی منیزیم‌اکسید، چندگرم منیزیم‌کربنات (به‌عنوان تنها فراوردهٔ واکنش) می‌توان به‌دست آورد؟ $(C = 12, O = 16, Mg = 24 : g.mol^{-1})$ (ریاضی خارج ۱۴۰۱)

۱) ۵/۱، ۶۴/۲ ۲) ۵/۲، ۶۴/۲ ۳) ۵/۱، ۷۵/۶ ۴) ۵/۲، ۷۵/۶

۱۲۶. با توجه به واکنش سوختن کامل پروپان و گلوکز، پس از موازنهٔ کامل معادلهٔ آن‌ها، تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد کدام است و به‌ازای مصرف ۰/۵ مول از واکنش‌دهنده‌های آلی هر یک از آن‌ها، تفاوت جرم گاز کربن‌دی‌اکسید حاصل، به‌تقریب چند برابر تفاوت جرم بخار آب حاصل از آن‌ها است؟ (مجدد ۱۴۰۱)

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

$$\begin{cases} C_3H_8(g) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + H_2O(g) \\ C_6H_{12}O_6(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + H_2O(g) \end{cases}$$ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.)

۱) ۸، ۳/۶۷ ۲) ۶، ۴/۵۷ ۳) ۶، ۳/۶۷ ۴) ۸، ۴/۵۷

۱۲۷. شـــمار مول‌های گاز اکسیژن تولیدشده به ازای تجزیهٔ ۵ گرم از کدام ترکیب(های) داده‌شده، بیشتر از ترکیب(های) دیگر است؟ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.) (مجدد ۱۴۰۱)

a) $NaNO_3(s) \longrightarrow NaNO_2(s) + O_2(g)$ $(NaNO_3 = 85\ g.mol^{-1})$

b) $KClO_3(s) \longrightarrow KCl(s) + O_2(g)$ $(KClO_3 = 122/5\ g.mol^{-1})$

c) $N_2O_5(g) \longrightarrow NO_2(g) + O_2(g)$ $(N_2O_5 = 108\ g.mol^{-1})$

۱) a ۲) b ۳) a , c ۴) b , c

۱۲۸. اگر x گرم $(NH_4)_2Cr_2O_7$ بر اثر گرما تجزیه شود، مجموع جرم گازهای تشکیل‌شده، با مجموع جرم گازهای تشکیل‌شده از تجزیهٔ ۲۵/۲ گرم سدیم هیدروژن کربنات برابر می‌شود. x به‌تقریب برابر چند گرم است؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۲)

$(Cr = 52 , Na = 23 , O = 16 , N = 14 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

$(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \xrightarrow{\Delta} N_2(g) + Cr_2O_3(s) + H_2O(g)$

(معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.)

$NaHCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$

۱) ۹/۳ ۲) ۱۱/۷ ۳) ۱۸/۶ ۴) ۲۳/۴

استوکیومتری واکنش + حجم گاز با حجم مولی مشخص

۱۲۹. با توجه به معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ زیر، اگر جرم آهن تولیدشده برابر ۱۱/۲ گرم باشد، چند لیتر گاز در شرایط STP مصرف شده است؟ $(Fe = 56 : g.mol^{-1})$

$Fe_2O_3(s) + CO(g) \longrightarrow Fe(s) + CO_2(g)$

۱) ۵/۶ ۲) ۶/۷۲ ۳) ۱۱/۲ ۴) ۲۲/۴

۱۳۰. مطابق معادلهٔ واکنش موازنه‌نشدهٔ: $Zn(s) + HCl(aq) \longrightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$ ، برای تولید ۷۸/۴ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP، چند گرم فلز روی نیاز است؟ $(Zn = 65\ g.mol^{-1})$

۱) ۲۲۷/۵ ۲) ۲۲/۷۵ ۳) ۲۷۲/۵ ۴) ۲۷/۲۵

۱۳۱. چگالی یک هیدروکربن گازی‌شکل به فرمول C_xH_y در شرایط STP، برابر ۱/۸۷۵ گرم بر لیتر است. تعداد پروتون موجود در ۲۱۰ میلی‌گرم از این گاز چه‌قدر است؟

۱) $3/612 \times 10^{22}$ ۲) $3/612 \times 10^{23}$ ۳) $7/224 \times 10^{23}$ ۴) $7/224 \times 10^{22}$

۱۳۲. حجـــم گاز هیدروژن تولیدشـــده به ازای مصرف مقـــدار مول برابر از فلز در شـــرایط STP، در کدام واکنش بیشـــتر اســـت و نســـبت جرم ترکیب تولیدشـــده در واکنش (I) به جرم ترکیب تولیدشـــده در واکنش (II) به‌تقریب کدام است؟

$(Zn = 65 , Cl = 35/5 , Al = 27 , H = 1 : g.mol^{-1})$

(I) $Al(s) + HCl(aq) \longrightarrow AlCl_3(aq) + H_2(g)$

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

(معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.)

۱) ۰/۹۸ ، I ۲) ۱/۲ ، I ۳) ۰/۹۸ ، II ۴) ۱/۲ ، II

۱۳۳. پس از موازنهٔ معادلهٔ واکنش‌ها، نسبت مجموع ضرایب اســـتوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (II) به مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در واکنش (I) کدام است و اگر در واکنش (II)، ۱۰/۷ گرم مادهٔ نامحلول در آب تشکیل شود، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP مصرف می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. $(H = 1 , O = 16 , Fe = 56 : g.mol^{-1})$ (ریاضی ۹۹)

I) $NH_2CH_2COOH(l) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + N_2(g) + H_2O(g)$

II) $Fe(s) + H_2O(l) + O_2(g) \longrightarrow Fe(OH)_3(s)$

۱) ۰/۶۵ ، ۲/۲۸ ۲) ۰/۶۵ ، ۱/۶۸ ۳) ۰/۶۰ ، ۱/۴۵ ۴) ۰/۶۰ ، ۱/۲۵

۱۳۴. در یک نمونه سدیم‌نیترید، مجموع شمار یون‌ها برابر $۳/۶۱۲ \times ۱۰^{۲۴}$ است. از واکنش آن با مقدار کافی آب، چند لیتر گاز آمونیاک (در شرایط STP) و چند گرم سدیم‌هیدروکسید تشکیل می‌شود؟ $(H=۱, O=۱۶, Na=۲۳ : g.mol^{-۱})$ (تجربی تیر۱۴۰۱)

۱) ۱۸۰ ،۴۴/۸ ۲) ۱۲۰ ،۴۴/۸ ۳) ۱۲۰ ،۳۳/۶ ۴) ۱۸۰ ،۳۳/۶

۱۳۵. مقدار ۲/۴ مول گاز دی‌نیتروژن تترااکسید در شرایط استاندارد درون یک سیلندر با پیستون روان قرار دارد. اگر در دمای ثابت، $\frac{۱}{۳}$ از آن به گاز نیتروژن‌دی‌اکسید تبدیل شود، حجم گاز درون سیلندر به چند لیتر می‌رسد؟ $N_۲O_۴(g) \longrightarrow ۲NO_۲(g)$

۱) ۵۴/۳۲ ۲) ۶۲/۳۴ ۳) ۷۱/۶۸ ۴) ۸۳/۶۶

۱۳۶. مخلوطی از گازهای متان و اکسیژن به جرم ۶۰ گرم، در اثر جرقه به‌طور کامل واکنش می‌دهند. تفاوت حجم این دو گاز در مخلوط آغازی در شرایط STP برابر چند لیتر است؟ $(H=۱, C=۱۲, O=۱۶ : g.mol^{-۱})$ (ریاضی خارج ۱۴۰۱)

۱) ۱۶/۸ ۲) ۱۲/۶ ۳) ۱۱/۲ ۴) ۵/۶

۱۳۷. اگر اختلاف جرم $H_۲O$ و $CO_۲$ تولیدشده در واکنش سوختن مقداری متان برابر ۱/۶ گرم باشد، حجم گاز اکسیژن مصرف شده در شرایط STP است؟ $(O=۱۶, C=۱۲, H=۱ : g.mol^{-۱})$

$$CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \longrightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(l)$$

۱) ۱/۱۲ ۲) ۲/۲۴ ۳) ۴/۴۸ ۴) ۸/۹۶

۱۳۸. گازهای $N_۲$ و $O_۲$ در شرایط مناسب با یکدیگر واکنش کامل می‌دهند. اگر تفاوت جرم دو گاز در آغاز واکنش، برابر ۰/۱۲۵ گرم باشد، چند گرم گاز NO (به عنوان تنها فراوردهٔ واکنش) تشکیل می‌شود و از واکنش این مقدار گاز NO با مقدار کافی گاز اکسیژن، چند لیتر گاز $NO_۲$ در شرایط STP تشکیل می‌شود؟ $(N=۱۴, O=۱۶ : g.mol^{-۱})$ (ریاضی ۱۴۰۲)

۱) ۲/۸ ،۳/۷۵ ۲) ۱/۴ ،۳/۷۵ ۳) ۲/۸ ،۱/۸۷۵ ۴) ۱/۴ ،۱/۸۷۵

۱۳۹. مطابق معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ زیر، اگر از تجزیهٔ ۳۹۵ گرم پتاسیم‌پرمنگنات ($KMnO_۴$)، ۲۵ لیتر گاز اکسیژن تولید شود، حجم مولی گازها در شرایط انجام واکنش چند لیتر است و در این واکنش چند گرم $MnO_۲$ تولید می‌شود؟

$$KMnO_۴(s) \longrightarrow K_۲MnO_۴(s) + MnO_۲(s) + O_۲(g) \quad (Mn=۵۵, K=۳۹, O=۱۶ : g.mol^{-۱})$$

۱) ۲۰ ،۱۰۸/۷۵ ۲) ۲۰ ،۹۲/۵ ۳) ۲۴ ،۱۰۸/۷۵ ۴) ۲۴ ،۹۲/۵

۱۴۰. بر اثر سوختن ناقص ۷۲ گرم گاز متان با اکسیژن، ۳۳/۶ لیتر گاز کربن‌مونوکسید و مقداری گاز کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شود. در این شرایط چند درصد متان به‌طور کامل سوخته است؟ (حجم گازها را در شرایط STP در نظر بگیرید؛ $(O=۱۶, C=۱۲, H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۳۳/۳۳ ۲) ۶۶/۶۷ ۳) ۵۰ ۴) ۱۶/۶۷

استوکیومتری واکنش + حجم گاز با حجم مولی نامشخص

۱۴۱. اگر ۹۶ گرم هیدرازین ($N_۲H_۴$) با مقدار کافی گاز هیدروژن مطابق معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ $N_۲H_۴(g) + H_۲(g) \longrightarrow NH_۳(g)$، واکنش دهد، چند لیتر آمونیاک تولید می‌شود؟ $(N=۱۴, H=۱ : g.mol^{-۱}$؛ چگالی آمونیاک $= ۰/۷۵\ g.L^{-۱})$

۱) ۱۳۶ ۲) ۱۷۰ ۳) ۲۱۰ ۴) ۲۷۲

۱۴۲. برای تهیهٔ ۱۰ لیتر متانول با چگالی ۷۹۲ کیلوگرم بر مترمکعب، چند لیتر گاز کربن‌مونوکسید باید در شرایط استاندارد با مقدار کافی گاز هیدروژن واکنش داده شود؟

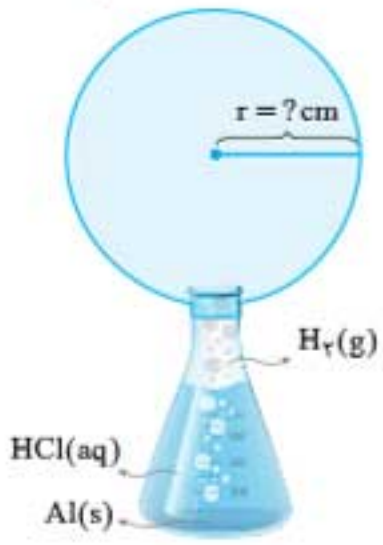
$$CO(g) + ۲H_۲(g) \longrightarrow CH_۳OH(l)$$

۱) ۲۲۱۱ ۲) ۳۳۲۲ ۳) ۴۴۳۳ ۴) ۵۵۴۴

۱۴۳. برای تهیهٔ ۷/۶۸ لیتر گاز اکسیژن با چگالی ۱/۲۵ گرم بر لیتر، چند گرم پتاسیم‌کلرات ($KClO_۳$) مطابق واکنش: $۲KClO_۳(s) \longrightarrow ۲KCl(s) + ۳O_۲(g)$، لازم است؟ $(K=۳۹, Cl=۳۵/۵, O=۱۶ : g.mol^{-۱})$ (ریاضی خارج ۹۰- باتغییر)

۱) ۱۲/۵ ۲) ۲۴/۵ ۳) ۳۶/۵ ۴) ۷۳/۵

۱۴۴. مطابق شکل روبه‌رو، ۳/۶ گرم آلومینیم در یک ارلن قرار دارد و بر روی آن به مقدار کافی محلول هیدروکلریک‌اسید می‌ریزیم و بلافاصله پس از ریختن محلول هیدروکلریک‌اسید به درون ارلن، یک بالن به مجرای خروجی ارلن متصل می‌کنیم. اگر در پایان واکنش، چگالی گاز هیدروژن در بالن برابر ۰/۱ گرم بر لیتر باشد و فرض شود تمام گاز هیدروژن تولیدشده، وارد بالن شده است، شعاع بالن برابر چند cm است؟ (بالن را کرهٔ کامل در نظر بگیرید. $\pi \simeq 3$; $(Al = 27, H = 1 : g.mol^{-1})$



(معادلهٔ واکنش موازنه شود.) $Al(s) + HCl(aq) \longrightarrow AlCl_3(aq) + H_2(g)$

۱) ۴ ۲) ۵
۳) ۶ ۴) ۱۰

۱۴۵. از واکنش $1/806 \times 10^{24}$ مولکول گاز X_2 با ۹۶ گرم گاز Y_2، ۱۲۰۰ لیتر گاز Z با چگالی $1/5\ g.L^{-1}$ تولید می‌شود. معادلهٔ واکنش انجام‌گرفته در کدام گزینه به درستی آمده است؟ $(Z = 30, Y = 16 : g.mol^{-1})$

۱) $X_2 + 2Y_2 \rightarrow 2Z$ ۲) $X_2 + Y_2 \rightarrow 2Z$ ۳) $2X_2 + Y_2 \rightarrow Z$ ۴) $2X_2 + 2Y_2 \rightarrow Z$

استوکیومتری پیشرفته و ترکیبی

درگوشی از این تیتر، تستای ایده‌دار و قشنگی میشه مطرح کرد. درکنکورای اخیر چندین بار از این موضوع، تستای جذابی ارائه شده که دو تاشو همینجا آوردیم و چنتاشم به دلیل ترکیبی بودن، در فصول بعدی کتاب خواهید دید.

پیدا کردن جرم مولی مجهول

۱۴۶. ۳ مول فلز Z را با مقدار کافی محلول هیدروکلریک‌اسید وارد واکنش می‌کنیم. اگر در پایان واکنش ۲۸۵ گرم ترکیب یونی تشکیل شود، فلز Z کدام‌یک از فلزهای زیر است؟ $(Fe = 56, Zn = 65, Al = 27, Mg = 24 : g.mol^{-1})$

$Z(s) + HCl(aq) \longrightarrow ZCl_x(aq) + H_2(g)$

۱) Fe ۲) Mg ۳) Zn ۴) Al

۱۴۷. فلز A با هالوژن X، ترکیبی با فرمول شیمیایی AX_2 تشکیل می‌دهد. این ترکیب بر اثر گرما، مطابق واکنش: $2AX_2(s) \xrightarrow{\Delta} 2AX(s) + X_2(g)$. تجزیه می‌شود. هرگاه ۱/۱۲ گرم از AX_2 به‌طور کامل تجزیه شود و ۰/۷۲ گرم AX(s) و ۷۱/۲۵ میلی‌لیتر گاز X_2 تشکیل شود، جرم اتمی هالوژن X چند برابر جرم اتمی فلز A است؟ (حجم مولی گازها را در شرایط آزمایش، برابر ۲۸/۵ لیتر در نظر بگیرید.) (ریاضی ۱۴۰۰)

۱) ۱/۱۵ ۲) ۱/۲۵ ۳) ۱/۵ ۴) ۱/۷۵

۱۴۸. اگر ۱۶ گرم از عنصر A با ۷ گرم از عنصر X واکنش کامل داده و ترکیب AX را تشکیل دهد و ۱۲ گرم از عنصر Z با ۲/۸ گرم از عنصر X واکنش کامل داده و ترکیب XZ_2 را به‌وجود آورد، جرم مولی X چندبرابر جرم مولی Z و جرم مولی XZ_2 برابر چند گرم است؟ (جرم مولی عنصر A را برابر ۱۲۸ گرم در نظر بگیرید.) (تجربی ۱۴۰۰)

۱) ۲۶۹، ۰/۷۰ ۲) ۲۹۶، ۰/۷۰ ۳) ۲۶۹، ۰/۸۵ ۴) ۲۹۶، ۰/۸۵

۱۴۹. نمونه‌ای از کلسیم‌کلرید ($CaCl_2$) به جرم ۱۶۶۸ گرم مطابق معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ زیر، با سدیم‌فلوئورید واکنش داده و ۱۱۷۰ گرم کلسیم‌فلوئورید (CaF_2) تولید می‌شود. چنانچه کلر دارای دو ایزوتوپ ^{35}Cl و ^{37}Cl باشد، اختلاف درصد فراوانی این دو ایزوتوپ در این نمونه کدام است؟ $(Ca = 40, F = 19 : g.mol^{-1})$

$CaCl_2 + NaF \longrightarrow NaCl + CaF_2$

۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۵۰ ۴) ۶۰

کاهش جرم مخلوط بر اثر انجام واکنش

۱۵۰. مقداری KNO_3 در دمای بالای $500\ ^\circ C$ مطابق معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ زیر به‌طور کامل تجزیه می‌شود. اگر پس از رسیدن دمای فراورده‌ها به $0\ ^\circ C$ و فشار محیط به 1atm، حجم گاز اکسیژن تولیدشده برابر ۵/۶ لیتر باشد، جرم اولیهٔ KNO_3 چند گرم بوده است و پس از پایان واکنش چند گرم مادهٔ جامد در ظرف باقی می‌ماند؟ $(K = 39, O = 16, N = 14 : g.mol^{-1})$

$KNO_3(s) \longrightarrow K_2O(s) + N_2(g) + O_2(g)$

۱) ۱۰/۱، ۴/۷ ۲) ۲۰/۲، ۹/۴ ۳) ۱۰/۱، ۹/۴ ۴) ۲۰/۲، ۴/۷

۱۵۱. مقدار ۴۰ گرم مس (I) سولفید در یک ظرف سر باز موجود است. اگر مقدار کافی گاز اکسیژن بر آن اثر دهیم تا واکنش زیر انجام شود، هنگامی که کل Cu_2S در واکنش مصرف شده باشد، جرم مواد جامد به جای مانده در ظرف برابر چند گرم است؟

$(Cu=64, S=32, O=16 : g.mol^{-1})$

$Cu_2S(s)+O_2(g)\longrightarrow 2Cu(s)+SO_2(g)$

۱) ۲۸ ۲) ۳۰/۴ ۳) ۳۲ ۴) ۳۳/۶

۱۵۲. مخلوطی از فلز مس با نمک مس (II) فلوئورید به جرم ۲۰۰ گرم را در ظرفی سر باز وارد کرده و مقدار کافی گاز هیدروژن نیز وارد ظرف می‌کنیم. در پایان واکنش به معادلهٔ زیر، ۱۸۱ گرم فلز مس درون ظرف وجود دارد. اختلاف جرم Cu و CuF_2 موجود در نمونهٔ مورد آزمایش برابر چند گرم است؟ $(Cu=64, F=19, H=1 : g.mol^{-1})$

$CuF_2(s)+H_2(g)\longrightarrow 2HF(g)+Cu(s)$

۱) ۷ ۲) ۸۰ ۳) ۹۸ ۴) ۱۱۰

۱۵۳. مقداری پتاسیم پرمنگنات را گرم می‌کنیم تا به‌طور کامل تجزیه شده و پتاسیم منگنات (K_2MnO_4)، منگنز (IV) اکسید و گاز اکسیژن آزاد کند. به‌تقریب چند درصد از جرم نمونهٔ جامد در این فرایند، کاسته می‌شود؟ $(Mn=55, K=39, O=16 : g.mol^{-1})$ (تجربی خارج ۹۵)

$2KMnO_4(s)\xrightarrow{\Delta} K_2MnO_4(s)+MnO_2(s)+O_2(g)$

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۲۷/۵ ۴) ۳۷/۷

استوکیومتری دو واکنشی

درگوشی عزیز! از اسمش نترس! دو تا که حل کنی، لم شو به دست میاری و ترست می‌ریزه!

۱۵۴. اگر در واکنش‌های زیر، در مجموع ۱۲۸ گرم گاز اکسیژن و ۷۰ گرم گاز نیتروژن تولید شود، اختلاف جرم گازهای NO و SO_2 مصرف‌شده در دو واکنش کدام است؟ $(S=32, O=16, N=14 : g.mol^{-1})$

I) $2NO(g)\longrightarrow N_2(g)+O_2(g)$

II) $2SO_3(g)\longrightarrow 2SO_2(g)+O_2(g)$

۱) ۶۰ ۲) ۷۰ ۳) ۸۰ ۴) ۹۰

۱۵۵. مخلوطی به جرم ۵۰۵ گرم از $CaCO_3$ و KNO_3 بر اثر گرما مطابق معادله‌های زیر تجزیه می‌شود. درصورتی که گاز خروجی با ۰/۵ مول متان به‌طور کامل واکنش دهد، چند درصد از جرم مخلوط را $CaCO_3$ تشکیل می‌دهد؟ (تجربی ۹۶)

$(Ca=40, K=39, N=14, O=16, C=12 : g.mol^{-1})$

$CaCO_3(s)\xrightarrow{\Delta} CaO(s)+CO_2(g)$

$2KNO_3(s)\xrightarrow{\Delta} 2KNO_2(s)+O_2(g)$

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۴۵ ۴) ۶۰

۱۵۶. اگر گاز هیدروژن تولید شده در واکنش (I)، برای تولید آب در واکنش (II) مورد استفاده قرار گیرد، برای تولید ۴۵ گرم آب، چند گرم آلومینیم باید با مقدار کافی محلول هیدروکلریک‌اسید واکنش دهد؟ $(Al=27, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$

I) $Al(s)+HCl(aq)\longrightarrow AlCl_3(aq)+H_2(g)$

II) $H_2(g)+O_2(g)\longrightarrow H_2O(g)$

(معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شوند.)

۱) ۴۵ ۲) ۴/۵ ۳) ۹۰ ۴) ۹

۱۵۷. مقدار گاز SF_4 لازم برای تهیهٔ ۵۰ لیتر گاز HF را از واکنش چند گرم سدیم‌فلوئورید با گاز SCl_2 کافی، می‌توان به دست آورد و در این فرایند، چند گرم گاز SO_2 تولید می‌شود؟ (ریاضی ۹۹)

$SCl_2(g)+NaF(g)\longrightarrow SF_4(g)+S_2Cl_2(g)+NaCl(s)$

$SF_4(g)+H_2O(l)\longrightarrow SO_2(g)+HF(g)$

(معادلهٔ واکنش‌ها، موازنه شوند.)

(جرم هر لیتر گاز HF، برابر ۰/۸ گرم در نظر گرفته شود. گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

$(H=1, O=16, F=19, Na=23, S=32 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۲۶، ۳۲ ۲) ۱۲۶، ۴۲ ۳) ۸۴، ۴۲ ۴) ۸۴، ۳۲

۱۵۸. ۳۶ گرم کربن در شرایط مناسب با ۶۴ گرم گاز اکسیژن واکنش داده و گازهای CO و CO_2 تولید شده است. مقدار مول CO_2 تولیدشده، چند برابر مقدار مول CO تولیدشده است؟ $(O=16, C=12: g.mol^{-1})$

۱) $\frac{1}{3}$ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) $\frac{2}{3}$ ۴) $\frac{1}{4}$

۱۵۹. مخلوطی به جرم ۱۴ گرم از فلزهای کلسیم و منیزیم با مقدار کافی اکسیژن به‌طور کامل واکنش می‌دهد. اگر جرم مخلوط برجای‌مانده در انتهای واکنش برابر ۲۱/۲ گرم باشد، نسبت جرم منیزیم به کلسیم در مخلوط اولیه کدام است؟ $(Ca=40, Mg=24, O=16: g.mol^{-1})$

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۱

۱۶۰. مخلوطی به جرم ۲۳۴ گرم از گازهای اتان (C_2H_6) و بوتان (C_4H_{10}) با مقدار اضافی گاز اکسیژن به‌طور کامل واکنش می‌دهند. اگر اختلاف جرم CO_2 و H_2O تولیدشده در واکنش سوختن گاز اتان برابر ۶۸ گرم باشد، مجموع جرم گاز CO_2 تولیدشده در دو واکنش چند گرم است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۶۱۴ ۲) ۶۶۱ ۳) ۷۰۴ ۵) ۷۴۶

۱۶۱. در یک ظرف سربسته، مخلوطی از Fe_2O_3 و CaO را که در مجموع شامل ۴ مول از این اکسیدها است، با مقدار کافی کربن حرارت می‌دهیم. اگر CO_2 تولیدشده در واکنش اول، به‌طور کامل در واکنش با CaO مصرف شود و تنها فراورده‌های باقی‌مانده در پایان واکنش، Fe و $CaCO_3$ باشد، نسبت جرم آهن به جرم کلسیم‌کربنات تولیدشده به‌تقریب کدام است؟

$(Fe=56, Ca=40, C=12: g.mol^{-1})$

$2Fe_2O_3(s)+3C(s)\longrightarrow 4Fe(s)+3CO_2(g)$

$CaO(s)+CO_2(g)\longrightarrow CaCO_3(s)$

۱) $\frac{2}{5}$ ۲) $\frac{5}{2}$ ۳) $\frac{3}{4}$ ۴) $\frac{4}{3}$

استوکیومتری واکنش + قوانین گازها

۱۶۲. در واکنش سوختن کامل گاز اتان، اگر حجم گاز اکسیژن مصرف‌شده با دمای $409/5^\circ C$ و فشار ۸ اتمسفر برابر ۴۹ لیتر باشد، چند گرم گاز اتان در واکنش سوختن شرکت‌کرده است؟ $(C_2H_6=30 g.mol^{-1})$

۱) ۳۰ ۲) ۵۸ ۳) ۶۰ ۴) ۱۱۶

۱۶۳. مخلوطی از گازهای هیدروژن سولفید و اکسیژن در شرایط استاندارد به حجم ۱۰۰/۸ لیتر در اختیار داریم. اگر این دو گاز مطابق معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ زیر به‌طور کامل با هم واکنش دهند و چیزی از واکنش دهنده‌ها باقی نماند، حجم گاز گوگرد دی‌اکسید تولیدشده در دمای $136/5^\circ C$ و فشار ۵ atm، کدام است؟ $H_2S(g)+O_2(g)\longrightarrow H_2O(g)+SO_2(g)$

۱) ۱۰/۶۸۱ ۲) ۱۲/۰۹۶ ۳) ۱۴/۱۲۴ ۴) ۱۶/۹۸۸

۱۶۴. یک مول $(NH_4)_2Cr_2O_7$ مطابق معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ زیر، به‌طورکامل تجزیه می‌شود. اختلاف حجم گازهای تولیدشده در شرایط STP و در شرایطی که دمای فراورده‌ها $273^\circ C$ و فشار محیط ۱ اتمسفر باشد، چند لیتر است؟

$(NH_4)_2Cr_2O_7(s)\xrightarrow{\Delta} Cr_2O_3(s)+N_2(g)+H_2O(g)$

۱) ۲۰۱/۶ ۲) ۴۲۵/۶ ۳) ۴۴۸ ۴) ۴۷۰/۴

۱۶۵. در اثر تجزیهٔ ۱۷ گرم از نیترات فلز M در دمای $273^\circ C$ و فشار ۱/۶ atm، مقدار ۲/۸ لیتر گاز اکسیژن تولید می‌شود. جرم مولی فلز M چند گرم بر مول است؟ $(O=16, N=14: g.mol^{-1})$

$MNO_3(s)\xrightarrow{\Delta} MNO_2(s)+O_2(g)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

۱) ۷ ۲) ۲۳ ۳) ۳۹ ۴) ۶۴

فصل ۱۶:
حل سریع مسائل دو قسمتی

حل سریع مسائل دو قسمتی با استفاده از یک تکنیک منحصر به فرد

در کنکورهای چند سال اخیر تعداد زیادی مسئلهٔ استوکیومتری دو قسمتی ارائه شده است که حتی آماده‌ترین دانش‌آموزان نیز از روش‌های معمول، نمی‌توانند در کمتر از ۳ یا ۴ دقیقه به پاسخ مسئله برسند. امّا ما روشی ابداع کردیم که ضمن این‌که کاملاً علمی و مستدل است، می‌تواند شما را در کمتر از حتی نیم دقیقه به پاسخ درست برساند. در تکنیک منحصر به فردی که در این روش مورد استفاده قرار می‌دهیم، به معلومات و داده‌های مسئله کاری نداریم. بلکه صاف می‌رویم سراغ مجهول‌های مسئله: مجهول اول و مجهول دوم. در گام اول شمار مول مربوط به دو مادهٔ مجهول را با تکیه بر قواعد مربوط به موازنهٔ معادلهٔ واکنش و ضرایب استوکیومتری مواد مشخص می‌کنیم. آن‌گاه رابطهٔ نسبی دو مادهٔ مجهول را با واحدهای خواسته شده به دست می‌آوریم. پس از آن، گزینه‌ای را پیدا می‌کنیم که عددهای ارائه شده در آن با نسبت تعیین شده مطابقت داشته باشد. تمام!

تردیدی ندارم که با توضیح مختصری که در مورد نحوهٔ کار در استفاده از تکنیک یاد شده دادیم، چیز زیادی نفهمیدید! خب، کاملاً طبیعی و بدیهی است. اگر توضیح بیشتری هم بدهم، زیاد فرقی نخواهد کرد! بهترین کار این است که ضمن حل مسائل دو قسمتی کنکورهای دو سه سال اخیر، به آموزش این تکنیک بپردازیم.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱۰۸۴. اگر pH محلول‌اسید HA($\alpha = ۰/۲$) برابر ۱/۴ باشد، در ۲۰۰ میلی‌لیتر از آن، چند مول اسید وجود دارد و این محلول با چند گرم‌سدیم هیدروژن کربنات با خلوص ۸۰ درصد واکنش می‌دهد؟ (تجربی ۹۹)

$$NaHCO_۳(s) + HA(aq) \rightarrow NaA(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$$

$$(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, Na = ۲۳ : g.mol^{-۱})$$

۱) ۰/۰۴، ۳/۳۶ ۲) ۰/۰۲، ۴/۲۰ ۳) ۰/۰۲، ۳/۳۶ ۴) ۰/۰۴، ۴/۲۰

۱۰۸۵. اگر با وارد کردن یک تیغهٔ روی در ۲۰۰میلی‌لیتر محلول ۱/۲۵ مولار مس (II) سولفات، پس از ۵۰ دقیقه، واکنش پایان یافته باشد. تفاوت جرم تیغه پیش و پس از انجام واکنش، برابر چند گرم و سرعت متوسط مصرف فلز روی، برابر چند مول بر لیتر بر دقیقه است؟ (فرض شود که همهٔ ذرات مس آزاد شده بر سطح تیغهٔ روی نشسته است. $Cu = ۶۴, Zn = ۶۵ : g.mol^{-۱}$) (تجربی خارج ۱۴۰۰)

۱) ۰/۰۵، ۰/۲۵ ۲) ۰/۰۲۵، ۰/۲۵ ۳) ۰/۰۲۵، ۱۶/۲۵ ۴) ۰/۰۵، ۱۶/۲۵

۱۰۸۶. در اثر سوختن کامل ۸۹ گرم از یک نوع چربی ($C_xH_yO_۶$) مطابق واکنش زیر، به‌ترتیب از راست به چپ، چند لیتر اکسیژن مصرف و چند مول گاز $CO_۲$ تولید می‌شود؟(حجم مولی گازها در شرایط آزمایش، برابر ۲۵L فرض شود: $(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$ (تجربی خارج ۹۹)

$$mC_xH_yO_۶ + ۱۶۳O_۲ \rightarrow ۱۱۴CO_۲ + ۱۱۰H_۲O$$ (موازنهٔ معادلهٔ واکنش کامل شود.)

۱) ۵/۷، ۳۰۲/۷۵ ۲) ۷/۵، ۳۰۲/۷۵ ۳) ۵/۷، ۲۰۳/۷۵ ۴) ۷/۵، ۲۰۳/۷۵

قسمت دوم:

$$?\,mol\,NaOH = 0/01\,mol\,Au \times \frac{4\,mol\,NaOH}{4\,mol\,Au} = 0/01\,mol\,NaOH$$

برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{0/01\,mol\,Au}{4} = \frac{x\,mol\,NaCN}{8} = \frac{y\,mol\,NaOH}{4}$$

$$\Rightarrow x = 0/02\,mol\,NaCN\,,\ y = 0/01\,mol\,NaOH$$

۱۲۲. گزینهٔ «۴» ابتدا معادلهٔ واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم.

برای موازنهٔ معادلهٔ واکنش اول، به $C_3H_5(NO_3)_3$ ضریب ۱ داده و حمله را شروع می‌کنیم. آخرین عنصری که موازنه می‌شود، اکسیژن خواهد بود. ضمناً، در طول موازنه، دو بار برای از بین بردن ضریب کسری، ضرایب به‌دست آمده را در ۲ ضرب می‌کنیم. خواهیم داشت:

$$4C_3H_5(NO_3)_3 \longrightarrow 12CO_2 + 10H_2O + 6N_2 + O_2$$

برای موازنهٔ معادلهٔ دوم، ضریب C_4H_{10} را در آغاز برابر «۱» قرار داده و موازنه را شروع می‌کنیم. در پایان، برای از بین بردن ضریب کسری، همهٔ ضرایب را در ۲ ضرب می‌کنیم. خواهیم داشت:

$$2C_4H_{10} + 13O_2 \longrightarrow 8CO_2 + 10H_2O$$

حالا باید ضریب مولی O_2 را در دو معادله، یکسان کنیم. برای این منظور، ضرایب معادلهٔ اول را در عدد ۱۳ ضرب می‌کنیم. در نتیجه:

$$\begin{cases} 52\,mol\,C_3H_5(NO_3)_3 \sim 13O_2 \\ 2\,mol\,C_4H_{10} \sim 13O_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 52\,mol\,C_3H_5(NO_3)_3 \sim 2\,mol\,C_4H_{10}$$

حالا شمار مول‌های نیتروگلیسرین به‌ازای ۱/۲ مول بوتان را حساب می‌کنیم.

روش اول ‹ کسرهای تبدیل

$$1/2\,mol\,C_4H_{10} \times \frac{52\,mol\,C_3H_5(NO_3)_3}{2\,mol\,C_4H_{10}} = 25/2\,mol\,C_3H_5(NO_3)_3$$

روش دوم ‹ برابری نسبت مول به ضریب با فرض این‌که شمار مول‌های نیتروگلیسرین برابر x باشد، نسبت مول به ضریب دو ماده را برابر هم قرار می‌دهیم:

$$\frac{1/2}{2} = \frac{x}{52} \Rightarrow x = 25/2\,mol\,C_3H_5(NO_3)_3$$

۱۲۳. گزینهٔ «۱» شمار مول‌های $KClO_3$ و KNO_3 در مخلوط را به‌ترتیب برابر x و y درنظر می‌گیریم. در این صورت خواهیم داشت:

$$2KClO_3 \sim 3O_2$$

$$4KNO_3 \sim 5O_2\,,\ 2N_2$$

$$\text{تولیدشده } O_2 \text{ مول } 5/8 \Rightarrow \frac{3}{2}x + \frac{5}{4}y = 5/8$$

$$\text{تولیدشده } N_2 \text{ مول } 1/6 \Rightarrow \frac{2}{4}y = \frac{y}{2} = 1/6$$

$$\Rightarrow y = 3/2\,mol\,KNO_3$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2}x + \frac{5}{4}(3/2) = 5/8 \Rightarrow x = 1/2\,mol\,KClO_3$$

$$\Rightarrow \text{اختلاف شمار مول‌های } KClO_3 \text{ و } KNO_3 = 3/2 - 1/2 = 2$$

۱۲۴. گزینهٔ «۱» با توجه به عنصر مشترک کربن میان CO_2 و $C_6H_{12}O_6$، بدون انجام موازنه هم مشخص است که:

$$6CO_2 \sim 1C_6H_{12}O_6$$

روش اول ‹ کسرهای تبدیل

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

روش دوم ‹ برابری نسبت مول به ضریب

از آن‌جا که هر دو ماده با یکای kg داده و خواسته شده است، می‌توان در هر دو کسر به جای g از kg استفاده کرد:

$$\frac{66\,kg\,CO_2}{6 \times 44} = \frac{x\,kg\,C_6H_{12}O_6}{1 \times 180} \Rightarrow x = 45\,kg\,C_6H_{12}O_6$$

۱۲۵. گزینهٔ «۳» هر مول آلکان n کربنی با $\frac{3n+1}{2}$ مول O_2 به‌طور کامل می‌سوزد.

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌ها به‌صورت زیر است:

$$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

$$CO_2 + MgO \longrightarrow MgCO_3$$

روش اول ‹ کسرهای تبدیل

قسمت اول:

$$?\,mol\,O_2 = 0/3\,mol\,C_3H_8 \times \frac{5\,mol\,O_2}{1\,mol\,C_3H_8} = 1/5\,mol\,O_2$$

قسمت دوم:

$$?\,g\,MgCO_3 = 0/3\,mol\,C_3H_8 \times \frac{3\,mol\,CO_2}{1\,mol\,C_3H_8} \times \frac{1\,mol\,MgCO_3}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{84\,g\,MgCO_3}{1\,mol\,MgCO_3} = 75/6\,g\,MgCO_3$$

روش دوم ‹ برابری نسبت مول به ضریب

قسمت اول: اگر تعداد مول اکسیژن مصرف‌شده را x در نظر بگیریم:

$$1C_3H_8 \sim 5O_2 \Rightarrow \frac{0/3}{1} = \frac{x}{5} \Rightarrow x = 1/5\,mol\,O_2$$

قسمت دوم: اگر جرم منیزیم‌کربنات تولیدشده را y درنظر بگیریم:

$$\left.\begin{matrix} 1C_3H_8 \sim 3CO_2 \\ 1CO_2 \sim 1MgCO_3 \end{matrix}\right\} \Rightarrow 1C_3H_8 \sim 3MgCO_3$$

$$\Rightarrow \frac{0/3}{1} = \frac{y}{3 \times 84} \Rightarrow y = 75/6\,g\,MgCO_3$$

بخش ۵

۱۲۶. گزینهٔ «۳»

قسمت اول: واکنش‌ها را موازنه کرده و مجموع ضرایب استوکیومتری را به‌دست می‌آوریم و در ادامه تفاوت آن‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} I)\ C_3H_8(g)+5O_2(g)\longrightarrow 3CO_2(g)+4H_2O(g) \\ II)\ C_6H_{12}O_6(s)+6O_2(g)\longrightarrow 6CO_2(g)+6H_2O(g) \end{cases}$$

$$\left.\begin{array}{l} \longrightarrow \text{مجموع ضرایب استوکیومتری (I)} = 13 \\ \longrightarrow \text{مجموع ضرایب استوکیومتری (II)} = 19 \end{array}\right\}$$

$$6 = \text{تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری}$$

قسمت دوم: ابتدا تفاوت مقدار مول CO_2 تولیدی در دو واکنش را محاسبه کرده، سپس به جرم تبدیل می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{0/5\ \text{mol گلوکز}}{1}=\frac{x\ \text{mol } CO_2}{6}\Rightarrow x=3\ \text{mol } CO_2 \\ \frac{0/5\ \text{mol } C_3H_8}{1}=\frac{x\ \text{mol } CO_2}{3}\Rightarrow x=1/5\ \text{mol } CO_2 \end{array}\right\}$$

$$\text{تفاوت مقدار مول } CO_2 = 1/5\ \text{mol} \xrightarrow{\times 44} 66\ \text{g } CO_2$$

به همین ترتیب، ابتدا تفاوت مقدار مول H_2O تولیدی در واکنش را محاسبه کرده، سپس به جرم تبدیل می‌کنیم.

$$\left.\begin{array}{l} \frac{0/5\ \text{mol گلوکز}}{1}=\frac{x\ \text{mol } H_2O}{6}\Rightarrow x=3\ \text{mol } H_2O \\ \frac{0/5\ \text{mol } C_3H_8}{1}=\frac{x\ \text{mol } H_2O}{4}\Rightarrow x=2\ \text{mol } H_2O \end{array}\right\}$$

$$\text{تفاوت مقدار مول } H_2O = 1\ \text{mol} \xrightarrow{\times 18} 18\ \text{g } H_2O$$

حال با داشتن اطلاعات CO_2 و H_2O نسبت خواسته‌شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{تفاوت جرم گاز } CO_2}{\text{تفاوت جرم بخار آب}}=\frac{66}{18}=3+\frac{12}{18}\simeq 3/67$$

۱۲۷. گزینهٔ «۲» ابتدا هر ۳ معادلهٔ واکنش را موازنه کرده سپس شمار مول‌های گاز اکسیژن تولیدشده در هریک را به‌دست می‌آوریم:

$$a)\ 2NaNO_3(s)\longrightarrow 2NaNO_2(s)+O_2(g)$$

$$\frac{5\ g\ NaNO_3}{2\times 85}=\frac{x\ \text{mol } O_2}{1}\Rightarrow x_a=\frac{1}{34}\ \text{mol } O_2$$

$$b)\ 2KClO_3(s)\longrightarrow 2KCl(s)+3O_2(g)$$

$$\frac{5\ g\ KClO_3}{2\times 122/5}=\frac{x\ \text{mol } O_2}{3}\Rightarrow x_b=\frac{3}{49}\ \text{mol } O_2$$

$$c)\ 2N_2O_5(g)\longrightarrow 4NO_2(g)+O_2(g)$$

$$\frac{5\ g\ N_2O_5}{108\times 2}=\frac{x\ \text{mol } O_2}{1}\Rightarrow x_c=\frac{5}{216}\ \text{mol } O_2$$

با توجه به مقادیر به‌دست‌آمده، مقدار گاز اکسیژن تولیدشده در واکنش b از دیگر واکنش‌ها بیشتر است.

۱۲۸. گزینهٔ «۴» ابتدا حساب می‌کنیم از تجزیهٔ ۲۵/۲ g سدیم هیدروژن کربنات، چند گرم گاز تولید می‌شود:

$$2NaHCO_3(s)\xrightarrow{\Delta}Na_2CO_3(s)+CO_2(g)+H_2O(g)$$

$$\Rightarrow 2NaHCO_3 \sim 1\ \boxed{CO_2+H_2O}$$

نسبت مول به ضریب $NaHCO_3$ و گازهای تولیدشده را برابر هم قرار می‌دهیم. اگر جرم گازهای تولیدشده را برابر x گرم در نظر بگیریم:

$$\frac{25/2\ g\ NaHCO_3}{2\times 84}=\frac{x\ g\ (\text{گاز})}{1\times(44+18)}\Rightarrow x=9/3\ g\ (\text{گاز})$$

حالا معادلهٔ واکنش اول را نوشته و موازنه می‌کنیم تا حساب کنیم برای تولید ۹/۳ گرم گاز، چند گرم $(NH_4)_2Cr_2O_7$ باید تجزیه شود.

$$(NH_4)_2Cr_2O_7(s)\longrightarrow N_2(g)+4H_2O(g)+Cr_2O_3(s)$$

اگر نسبت مول به ضریب $(NH_4)_2Cr_2O_7$ و گازهای تولیدشده را برابر هم قرار دهیم:

$$1\ (NH_4)_2Cr_2O_7 \sim 1\ \boxed{N_2+4H_2O}$$

$$\frac{x\ g\ (NH_4)_2Cr_2O_7}{1\times 252}=\frac{9/3\ g\ (\text{گاز})}{1\times(28+4(18))}\Rightarrow x\simeq 23/4\ g$$

۱۲۹. گزینهٔ «۲» معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

$$Fe_2O_3(s)+3CO(g)\longrightarrow 2Fe(s)+3CO_2(g)$$

• روش اول ‹ کسرهای تبدیل

$$?\ L\ CO_2=11/2\ g\ Fe\times\frac{1\ mol\ Fe}{56\ g\ Fe}\times\frac{3\ mol\ CO_2}{2\ mol\ Fe}\times\frac{22/4\ L\ CO_2}{1\ mol\ CO_2}=6/72\ L\ CO_2$$

• روش دوم ‹ برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{11/2\ g\ Fe}{2\times 56}=\frac{x\ L\ CO_2}{3\times 22/4}\Rightarrow x=6/72\ L\ CO_2$$

۱۳۰. گزینهٔ «۱» معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

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

حالا با توجه به حجم H_2 در شرایط STP، جرم Zn مصرف‌شده را محاسبه می‌کنیم:

• روش اول ‹ کسرهای تبدیل

$$?\ g\ Zn=78/4\ L\ H_2\times\frac{1\ mol\ H_2}{22/4\ L\ H_2}\times\frac{1\ mol\ Zn}{1\ mol\ H_2}\times\frac{65\ g\ Zn}{1\ mol\ Zn}=227/5\ g\ Zn$$

• روش دوم ‹ برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{x\ g\ Zn}{1\times 65}=\frac{78/4\ L\ H_2}{1\times 22/4}\Rightarrow x=227/5\ g\ Zn$$

۱۳۱. گزینهٔ «۴» برای به‌دست آوردن جرم مولی C_xH_y، کافی است جرم ۲۲/۴ لیتر از این گاز را به‌دست آوریم.

$$1/875\times 22/4=42\ g.mol^{-1}\ (\text{جرم‌مولی } C_xH_y)$$

ازآن‌جاکه جرم هر مول کربن، ۱۲ گرم برلیتر است؛ پس این هیدروکربن کمتر از ۴ اتم کربن دارد و باید یکی از سه فرمول زیر را داشته باشد:

C_3H_6	C_2H_{18}	CH_{30}
می‌تواند باشد و هست!	غیرممکن	خیلی غیرممکن

با توجه به این‌که هر اتم کربن و هیدروژن، به‌ترتیب ۶ و ۱ پروتون دارند، تعداد پروتون موجود در ۲۱۰ میلی‌گرم C_3H_6 را حساب می‌کنیم:

$$\begin{pmatrix}\text{تعداد پروتون موجود}\\ \text{در هر مولکول } C_3H_6\end{pmatrix} = 3(6)+6(1)=24$$

$$\Rightarrow 210\times10^{-3}\,g\,C_3H_6\times\frac{1\,mol\,C_3H_6}{42\,g\,C_3H_6}\times\frac{24\,mol\,(\text{پروتون})}{1\,mol\,C_3H_6}$$

$$\times\frac{6/02\times10^{23}\,(\text{پروتون})}{1\,mol\,(\text{پروتون})}=7/224\times10^{22}\,(\text{پروتون})$$

۱۳۲. گزینهٔ «۱» ابتدا معادله‌های واکنش را به‌صورت زیر موازنه می‌کنیم:

$$I)\ Al(s)+3HCl(aq)\longrightarrow AlCl_3(aq)+\frac{3}{2}H_2(g)$$

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

قسمت اول: در ادامه فرض می‌کنیم ۱ مول از فلز Al و ۱ مول از فلز Zn وارد واکنش شده‌اند. واضح است که به‌ازای مصرف ۱ مول فلز در واکنش (I)، $\frac{3}{2}$ مول گاز H_2 و به‌ازای مصرف همین مقدار مول فلز در واکنش (II)، ۱ مول گاز H_2 تولید می‌شود؛ پس مقدار (حجم یا مول) گاز آزاد شده در واکنش (I) بیشتر است.

قسمت دوم: از طرفی به ازای مصرف ۱ مول از فلزها در هر واکنش، ۱ مول ترکیب در واکنش‌ها تولید خواهد شد که به محاسبهٔ نسبت جرم آن‌ها می‌پردازیم:

$$\frac{AlCl_3\ \text{جرم}}{ZnCl_2\ \text{جرم}}=\frac{133/5}{136}\simeq 0/98$$

۱۳۳. گزینهٔ «۲»

قسمت اول: معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌ها به‌صورت زیر است:

$$I)\ 4NH_2CH_2COOH+9O_2\longrightarrow 8CO_2+2N_2+10H_2O$$

$$II)\ 4Fe+6H_2O+3O_2\longrightarrow 4Fe(OH)_3$$

$$\frac{\text{مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (II)}}{\text{مجموع ضرایب فراورده‌ها در واکنش (I)}}=\frac{13}{20}=0/65$$

قسمت دوم: فراوردهٔ نامحلول در آب در واکنش (II)، $Fe(OH)_3(s)$ است.

$$?g\,Fe(OH)_3(s)=10/7\,g\,Fe(OH)_3\times\frac{1\,mol\,Fe(OH)_3}{107\,g\,Fe(OH)_3}$$

$$\times\frac{3\,mol\,O_2}{4\,mol\,Fe(OH)_3}\times\frac{22/4\,L\,O_2}{1\,mol\,O_2}=1/68\,L\,O_2$$

۱۳۴. گزینهٔ «۴»

نکته

هر مول ترکیب یونی به فرمول A_mB_n شامل $(m+n)$ مول یون است.

با توجه به این‌که معادلهٔ واکنش داده نشده است، می‌توان با یکسان کردن شمار اتم‌های عنصر مشترک N، ضریب نسبی Na_3N و NH_3 با یکسان کردن شمار اتم‌های عنصر مشترک Na، ضریب مولی نسبی Na_3N و NaOH را تعیین کرد.

$$1Na_3N\sim 1NH_3 \quad \text{و} \quad 1Na_3N\sim 3NaOH$$

$$Na_3N+3H_2O(l)\longrightarrow 3NaOH(aq)+NH_3(g)$$

در هر مول سدیم‌نیترید، ۴ مول یون $(3\,mol\,Na^+, 1\,mol\,N^{3-})$ وجود دارد.

$$\frac{3/612\times10^{24}\,\text{یون}}{4\times6/02\times10^{23}}=\frac{x\,mol\,Na_3N}{1}\Rightarrow x=1/5\,mol\,Na_3N$$

قسمت اول:

$$\frac{1/5\,mol\,Na_3N}{1}=\frac{x\,L\,NH_3}{1\times22/4}\Rightarrow x=33/6\,L\,NH_3$$

قسمت دوم:

$$\frac{1/5\,mol\,Na_3N}{1}=\frac{x\,g\,NaOH}{3\times40\,g}\Rightarrow x=180\,g\,NaOH$$

۱۳۵. گزینهٔ «۳» به‌ازای تجزیهٔ هر مول گاز N_2O_4، دو مول گاز NO_2 تولید می‌شود.

مقدار گاز اولیهٔ $N_2O_4=2/4\,mol$

مقدار تجزیه شدهٔ $N_2O_4=2/4\times\frac{1}{3}=0/8\,mol$

مقدار باقی‌ماندهٔ $N_2O_4=2/4-0/8=1/6\,mol$

مقدار تولید شدهٔ گاز $NO_2=2\times0/8=1/6\,mol$

مقدار نهایی گاز در سیلندر $=1/6+1/6=3/2\,mol$

در شرایط STP، یک مول از هر گازی دارای ۲۲/۴ لیتر حجم است. بنابراین:

حجم نهایی مخلوط گازی $=3/2\times22/4=71/68\,L$

ترفند محاسباتی

در انتهای حل مسئله، نیازی به انجام ضرب عددها نیست! زیرا اگر یکان دو عدد را در هم ضرب کنیم، خواهیم داشت: $2\times4=8$، پس در حاصل‌ضرب دو عدد نیز، اولین رقم از سمت راست باید ۸ باشد: ۷۱/۶۸

۱۳۶. گزینهٔ «۱»

• **روش اول** جرم متان و اکسیژن در مخلوط را به‌ترتیب x و y گرم در نظر گرفته و دو معادلهٔ دومجهولی تشکیل می‌دهیم.

مبنای تشکیل معادلهٔ اول: مجموع جرم دو ماده برابر ۶۰ گرم است.

مبنای تشکیل معادلهٔ دوم: چون هر دو ماده کامل مصرف می‌شوند، پس مول به ضریب آن را برابر هم قرار می‌دهیم.

$$\underset{\downarrow}{CH_4}\sim\underset{\downarrow}{2O_2}$$

$$\underset{xg}{\downarrow}\qquad\underset{yg}{\downarrow}$$

بخش ۵

$$\begin{cases} x+y=۶۰ \\ \frac{x}{۱\times۱۶}=\frac{y}{۲\times۳۲} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x=۱۲g \\ y=۴۸g \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_۱=\text{حجم گاز متان}=\frac{۱۲}{۱۶}\times۲۲/۴=۱/۵\times۱۱/۲L \\ V_۲=\text{حجم گاز اکسیژن}=\frac{۴۸}{۳۲}\times۲۲/۴=۳\times۱۱/۲L \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{اختلاف حجم دو گاز}=V_۲-V_۱=(۳-۱/۵)\times۱۱/۲=۱۶/۸L$$

• **روش دوم** با توجه به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش زیر، به‌ازای سوختن یک مول متان (۱۶ گرم)، دو مول گاز اکسیژن (۶۴ گرم) مصرف می‌شود، بنابراین خواهیم داشت:

$$CH_۴ + ۲O_۲ \longrightarrow CO_۲ + ۲H_۲O$$

$$۶۰g(CH_۴, O_۲)\times\frac{۱\,mol\,CH_۴}{۸۰g(CH_۴, O_۲)}$$

$$\times\frac{۲۲/۴\,L\,CH_۴}{۱\,mol\,CH_۴}=۱۶/۸\,L\,CH_۴$$

$$۶۰\,g(CH_۴, O_۲)\times\frac{۲\,mol\,O_۲}{۸۰g(CH_۴, O_۲)}$$

$$\times\frac{۲۲/۴\,L\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲}=۳۳/۶L\,O_۴$$

$$\Rightarrow \text{اختلاف حجم اکسیژن و متان}=۳۳/۶-۱۶/۸=۱۶/۸L$$

۱۳۷. گزینهٔ «۴» با توجه به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش، بر اثر مصرف ۲ مول اکسیژن، ۱ مول $CO_۲$ ($۱\times۴۴=۴۴g$) و ۲ مول آب ($۲\times۱۸=۳۶g$) تولید می‌شود و اختلاف جرم $CO_۲$ و آب برابر ۸ گرم ($۴۴-۳۶=۸g$) خواهد شد، پس داریم:

$$?\,L\,O_۲=۱/۶\,g\,(\text{اختلاف جرم})\times\frac{۲\,mol\,O_۲}{۸\,g\,(\text{اختلاف جرم})}$$

$$\times\frac{۲۲/۴\,L\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲}=۸/۹۶\,L\,O_۲$$

۱۳۸. گزینهٔ «۴»

• **روش اول قسمت اول:** ابتدا مسئله را از راه متعارف آن حل می‌کنیم؛ چون در پایان واکنش، چیزی از $N_۲$ و $O_۲$ باقی نمانده؛ پس اگر $N_۲$، x مول بوده، $O_۲$ هم x مول بوده است، از آن‌جا که جرم مولی $O_۲$ و $N_۲$ به‌ترتیب برابر ۳۲ و ۲۸ است، می‌توان نتیجه گرفت:

$$۳۲x-۲۸x=۰/۱۲۵=\frac{۱}{۸}\Rightarrow x=\frac{۱}{۳۲}mol$$

پس شمار مول‌های NO تولیدشده برابر $\frac{۱}{۱۶}$ مول است، یعنی $\frac{۳۰}{۱۶}$ گرم، که اندکی کمتر از ۲ گرم است. گزینهٔ «۳» یا «۴» (۱/۸۷۵ گرم).

قسمت دوم: برای حل این قسمت، لازم است به معادلهٔ واکنش زیر توجه کنیم: $۲NO + O_۲ \longrightarrow ۲NO_۲$

از هر مول NO، یک مول $NO_۲$ تولید می‌شود؛ پس شمار مول‌های $NO_۲$ حاصل برابر $\frac{۱}{۱۶}$ مول یا $\frac{۲۲/۴}{۱۶}$ لیتر است.

گزینهٔ «۴» $\Rightarrow \frac{۲۲/۴}{۱۶}=\frac{۱۱/۲}{۸}=\frac{۵/۶}{۴}=\frac{۲/۸}{۲}=۱/۴\,L\,NO_۲$

• **روش دوم** حالا با استفاده از تکنیک «حل مسئله دو قسمتی» مسئله را حل می‌کنیم:

۳۰ گرم گاز NO
۲۲/۴ لیتر گاز $NO_۲$ در شرایط STP

- مجهول اول: جرم NO
- مجهول دوم: حجم گاز $NO_۲$

پس نسبت عدد اول به عدد دوم در گزینهٔ درست، ۳۰ به ۲۲/۴ است. نسبت ۳۰ به ۲۲/۴ با نسبت ۱/۸۷۵ به ۱/۴ (گزینهٔ «۴») برابر است.

۱۳۹. گزینهٔ «۱» معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

$$۲\,KMnO_۴ \longrightarrow K_۲MnO_۴ + MnO_۲ + O_۲$$

• **روش اول** > کسرهای تبدیل

$$۳۹۵\,g\,KMnO_۴\times\frac{۱\,mol\,KMnO_۴}{۱۵۸\,g\,KMnO_۴}\times\frac{۱\,mol\,O_۲}{۲\,mol\,KMnO_۴}$$

$$\times\frac{x\,L\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲}=۲۵\,L\,O_۲\Rightarrow x=۲۰\,L.mol^{-۱}$$

سپس با در اختیار داشتن جرم $KMnO_۴$، جرم $MnO_۲$ تولیدشده را حساب می‌کنیم:

$$?\,g\,MnO_۲=۳۹۵\,g\,KMnO_۴\times\frac{۱\,mol\,KMnO_۴}{۱۵۸\,g\,KMnO_۴}$$

$$\times\frac{۱\,mol\,MnO_۲}{۲\,mol\,KMnO_۴}\times\frac{۸۷\,g\,MnO_۲}{۱\,mol\,MnO_۲}=۱۰۸/۷۵\,g\,MnO_۲$$

• **روش دوم** > برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{۳۹۵\,g\,KMnO_۴}{۲\times۱۵۸}=\frac{۲۵\,L\,O_۲}{۱\times V_n}\Rightarrow V_n=۲۰\,L.mol^{-۱}$$

$$\frac{۳۹۵\,g\,KMnO_۴}{۲\times۱۵۸}=\frac{x\,g\,MnO_۲}{۱\times۸۷}\Rightarrow x=۱۰۸/۷۵g\,MnO_۲$$

۱۴۰. گزینهٔ «۲» واکنش سوختن ناقص متان را می‌نویسیم و جرم متان مصرف‌شده در این واکنش را با توجه به حجم CO تولید شده، محاسبه می‌کنیم:

$$۲CH_۴(g) + ۳O_۲(g) \longrightarrow ۲CO(g) + ۴H_۲O(g)$$

• **روش اول** > کسرهای تبدیل

$$?\,g\,CH_۴=۳۳/۶\,L\,CO\times\frac{۱\,mol\,CO}{۲۲/۴\,L\,CO}\times\frac{۲\,mol\,CH_۴}{۲\,mol\,CO}$$

$$\times\frac{۱۶\,g\,CH_۴}{۱\,mol\,CH_۴}=۲۴\,g\,CH_۴$$

• **روش دوم** > برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{x\,g\,CH_۴}{۲\times۱۶}=\frac{۳۳/۶\,L\,CO}{۲\times۲۲/۴}\Rightarrow x=۲۴\,g\,CH_۴$$

پس ۴۸ گرم از متان ($۷۲-۲۴=۴۸$) به‌طور کامل سوخته است:

$$\text{درصد موردنظر}=\frac{۴۸}{۷۲}\times۱۰۰\simeq۶۶/۶۷\,\%$$

۱۴۱. گزینهٔ «۱» معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

$$N_2H_4(g)+H_2(g)\longrightarrow 2NH_3(g)$$

• **روش اول** ‹ کسرهای تبدیل

$$?L\,NH_3=96\,g\,N_2H_4\times\frac{1\,mol\,N_2H_4}{32\,g\,N_2H_4}\times\frac{2\,mol\,NH_3}{1\,mol\,N_2H_4}$$

$$\times\frac{17\,g\,NH_3}{1\,mol\,NH_3}\times\frac{1\,L\,NH_3}{0/75\,g\,NH_3}=136\,L\,NH_3$$

• **روش دوم** ‹ برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{96\,g\,N_2H_4}{1\times32}=\frac{x\,L\times0/75\,(g.L^{-1})}{2\times17}\Rightarrow x=136\,L\,NH_3$$

۱۴۲. گزینهٔ «۴»

قبل از شروع به حل سؤال، باید واحد چگالی متانول رو به $g.mL^{-1}$ (که بلدیم باهاش کار کنیم:) تبدیل کنیم:

$$\frac{792\,kg}{1\,m^3}\times\frac{1\,m^3}{1000\,L}\times\frac{1\,L}{1000\,mL}\times\frac{1000\,g}{1\,kg}=0/792\,g.mL^{-1}$$

یادتون باشه اگرچه تبدیل واحدهای مختلف، بیشتر توی فیزیک مطرح می‌شه؛ اما طراحان سؤالات شیمی کنکورهای اخیر نشون دادن که به نیم‌نگاهی به این موضوع دارن! حالا بریم سراغ حل سؤال:

• **روش اول** ‹ کسرهای تبدیل

$$?L\,CO=10\,L\,CH_3OH\times\frac{1000\,mL}{1\,L}\times\frac{0/792\,g\,CH_3OH}{1\,mL\,CH_3OH}\times\frac{1\,mol\,CH_3OH}{32\,g\,CH_3OH}$$

$$\times\frac{1\,mol\,CO}{1\,mol\,CH_3OH}\times\frac{22/4\,L\,CO}{1\,mol\,CO}=5544\,L\,CO$$

• **روش دوم** ‹ برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{V\,L\,CO}{1\times22/4}=\frac{10\times10^3\,(mL)\times0/792\,(g.mL)^{-1}}{1\times32}$$

$$\Rightarrow V=5544\,L\,CO$$

۱۴۳. گزینهٔ «۲»

• **روش اول** ‹ کسرهای تبدیل

$$?g\,KClO_3=7/68\,L\,O_2\times\frac{1/25\,g\,O_2}{1\,L\,O_2}\times\frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2}$$

$$\times\frac{2\,mol\,KClO_3}{3\,mol\,O_2}\times\frac{122/5\,g\,KClO_3}{1\,mol\,KClO_3}=24/5\,g\,KClO_3$$

ترفند محاسباتی

گزینه‌ها با یکدیگر اختلاف نسبی زیادی دارند پس با خیال راحت می‌توانید از ترفندهایی مانند تقریب و رندانسیون و... بهره بگیرید:

$$\frac{7/68\times1/25\times2\times122/5}{32\times3}\xrightarrow{\text{رندانسیون}}\frac{8\times1/25\times2\times120}{32\times3}$$

$$\xrightarrow{\text{ساده‌کردن}}\frac{1/25\times60}{3}\xrightarrow{\text{دوبلاسیون}}\frac{2/5\times30}{10}=25$$

توی گزینه‌ها، ۲۵ که نداریم، ولی خُب! ۲۴/۵ که داریم، یعنی گزینهٔ «۲».

• **روش دوم** ‹ برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{x\,g\,KClO_3}{2\times122/5}=\frac{7/68\times1/25}{3\times32}\Rightarrow x=24/5\,g\,KClO_3$$

۱۴۴. گزینهٔ «۴» معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

$$2Al(s)+6HCl(aq)\longrightarrow 2AlCl_3(aq)+3H_2(g)$$

ابتدا با استفاده از جرم Al، حجم گاز هیدروژنی که تولید می‌شود را به‌دست می‌آوریم:

$$2Al\sim3H_2\Rightarrow\frac{3/6\,g\,Al}{2\times27}=\frac{x\,L\,H_2\times0/1\,g.L^{-1}}{3\times2}$$

$$\Rightarrow x=4\,L\,H_2=4000\,cm^3\,H_2$$

حالا با جای‌گذاری این مقدار در رابطهٔ زیر داریم:

$$V=\frac{4}{3}\pi r^3\Rightarrow4000=\frac{4}{3}\times3\times r^3\Rightarrow r^3=1000\Rightarrow r=10\,cm$$

۱۴۵. گزینهٔ «۲»

• **روش اول** مقدار مول هریک از مواد را حساب کرده و با تقسیم‌کردن مول‌ها به کوچک‌ترین مقدار مول محاسبه شده، ضرایب مولی (استوکیومتری) را به‌دست می‌آوریم.

$$?\,mol\,X_2=1/806\times10^{24}\,X_2$$

$$\times\frac{1\,mol\,X_2}{6/02\times10^{23}\,X_2}=3\,mol\,X_2$$

$$?\,mol\,Y_2=96\,g\,Y_2\times\frac{1\,mol\,Y_2}{32\,g\,Y_2}=3\,mol\,Y_2$$

$$?\,mol\,Z=120\,L\,Z\times\frac{1/5\,g\,Z}{1\,L\,Z}\times\frac{1\,mol\,Z}{30\,g\,Z}=6\,mol\,Z$$

$$X_2:\frac{3}{3}=1,\ Y_2:\frac{3}{3}=1,\ Z:\frac{6}{3}=2$$

پس معادلهٔ موازنه‌شده به صورت: $X_2+Y_2\longrightarrow2Z$، خواهد بود.

• **روش دوم** معادلهٔ واکنش را به‌صورت زیر در نظر می‌گیریم:

$$aX_2+bY_2\rightarrow cZ$$

مقدار مول هر یک از مواد شرکت‌کننده در واکنش را به‌دست می‌آوریم:

$$n_{(X_2)}=\frac{1/806\times10^{24}}{6/02\times10^{23}}=3\,mol\,X_2$$

$$n_{(Y_2)}=\frac{96\,g}{2\times16}=3\,mol\,Y_2$$

$$n_{(Z)}=\frac{(120\,g\times1/5\,g.L^{-1})}{30}=6\,mol$$

حالا نسبت مول به ضریب هر یک از مواد را با یکدیگر برابر قرار می‌دهیم:

$$\underset{X}{\frac{3}{a}}=\underset{Y}{\frac{3}{b}}=\underset{Z}{\frac{6}{c}}\xrightarrow{\text{ساده‌کردن}}\frac{1}{a}=\frac{1}{b}=\frac{2}{c}$$

از تساوی بالا می‌توان نتیجه گرفت که a و b با هم برابر و c دو برابر هر یک از آن‌هاست؛ پس اگر ساده‌ترین نسبت ممکن بین آن‌ها را در نظر بگیریم؛ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به‌صورت زیر خواهد بود:

$$X_2+Y_2\rightarrow2Z$$

بخش ۵

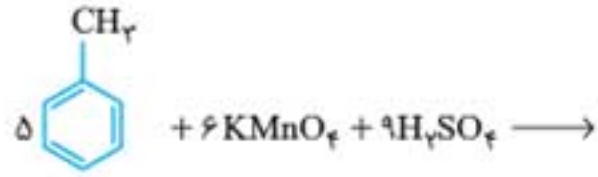
• روش اول › کسرهای تبدیل

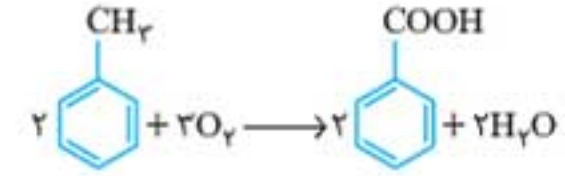
$$?\,g\,O_2 = 13/44\,L\,CH_4 \times \frac{1\,mol\,CH_4}{22/4\,L\,CH_4} \times \frac{1\,mol\,O_2}{2\,mol\,CH_4} \times \frac{32\,g\,O_2}{1\,mol\,O_2} \times \frac{80}{100} \times \frac{100}{100} = 7/68\,g\,O_2$$

• روش دوم › برابری نسبت مول به ضریب

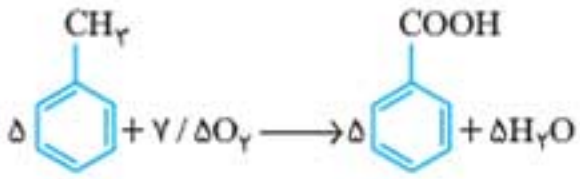
$$\frac{13/44\,L\,CH_4 \times \frac{80}{100} \times \frac{100}{100}}{2 \times 22/4} = \frac{x\,g\,O_2}{1 \times 32} \Rightarrow x = 7/68\,g\,O_2$$

۱۰۸۳. گزینهٔ «۴» ابتدا معادلهٔ هر دو واکنش را موازنه می‌کنیم:

(۱) 

(۲) 

ضرایب معادلهٔ (۲) را در عدد ۲/۵ ضرب می‌کنیم:

(۲)′ 

حالا اختلاف پسماند تولیدشده را با توجه به معادله‌های (۱) و (۲)′ به ازای تولید ۵ مول بنزوئیک‌اسید حساب می‌کنیم:

$$\text{اختلاف پسماند} = [6MnSO_4 + 3K_2SO_4 + 9H_2O]$$

$$\Rightarrow 5\,C_6H_5COOH \sim \overbrace{1[6MnSO_4 + 3K_2SO_4 + 9H_2O]}^{1590}$$

حالا نسبت مول به ضریب بنزوئیک‌اسید و اختلاف پسماند را برابر هم قرار می‌دهیم تا مشخص شود تولید ۶۱ تن بنزوئیک‌اسید مطابق واکنش (۲)، با کاهش تولید چند تن پسماند همراه است:

› برابری نسبت مول به ضریب اگر جرم پسماند کاهش‌یافته را برابر x تن درنظر بگیریم؛ می‌توان نوشت:

$$\frac{(61\times10^6)\,g\,C_7H_6O_2}{5\times122} = \frac{(x\times10^6)\,g(\text{پسماند})}{1\times1590}$$

$$\Rightarrow x = 159\,ton\ (\text{کاهش تولید پسماند})$$

فصل ۱۶

۱۰۸۴. گزینهٔ «۴»

مجهول اول: HA ⟵ چند مول؟

مجهول دوم: $NaHCO_3$ ← چند گرم با خلوص ٪۸۰؟

$1HA \sim 1NaHCO_3$

HA ← ۱ مول

$NaHCO_3$ ← ۱مول ← ۸۴گرم(خالص) ← $84 \times \frac{100}{80}$

یا ۱۰۵ گرم ناخالص پس نسبت عدد اول به عدد دوم در گزینهٔ درست، ۱ به ۱۰۵ است. این نسبت فقط در گزینهٔ «۴» دیده می‌شود: ۴/۲ ،۰/۰۴

۱۰۸۵. گزینهٔ «۲» به ازای جدا شدن هر یک مول Zn (یعنی ۶۵ گرم) از تیغه، یک مول Cu (یعنی ۶۴ گرم) به آن افزوده می‌شود. یعنی هر یک مول Zn که واکنش دهد، یک‌گرم از جرم میله کم می‌شود. از طرفی، اگر یک مول Zn مصرف شود، سرعت متوسط مصرف فلز روی برابر خواهد بود با:

$$\overline{R}_{Zn} = \frac{1\,mol}{0/2\,L \times 50\,min} = 0/1\,mol.L^{-1}.min^{-1}$$

پس نسبت عدد اول به عدد دوم در گزینهٔ درست، ۱ به ۰/۱ است، یعنی عدد اول در گزینهٔ درست، باید ده برابر عدد دوم باشد ⟸ گزینهٔ «۲»: ۰/۲۵ ،۰/۰۲۵

۱۰۸۶. گزینهٔ «۳»

مجهول اول: چند لیتر اکسیژن؟

مجهول دوم: چند مول CO_2

کاری به مشخص کردن مقدار x ،m و y نداریم!

اگر تعداد مول O_2 مصرف شده، ۱۶۳مول یا (۲۵ × ۱۶۳) لیتر یعنی ۴۰۷۵لیتر باشد، تعداد مول CO_2 برابر ۱۱۴مول خواهد بود

پس نسبت مجهول اول به مجهول دوم برابر ۴۰۷۵ به ۱۱۴ است.

همان ۵/۷ به ۲۰۳/۷۵ ← همان ۵/۷ به ۲۰۳۷/۵ ← ۵۷

↓

گزینهٔ ۳

۱۰۸۷. گزینهٔ «۲»

مجهول اول: جرم I_2؟

مجهول دوم: حجم محلول ۵۰۰۰ppm نیتریک‌اسید بر حسب لیتر؟

لازم است ضریب مولی I_2 در برابر HNO_3 را مشخص کنیم. در این واکنش عدد اکسایش هر اتم ید از صفر به ۵+ می‌رسد و چون I_2 شامل دو اتم ید است: ۱۰ = ۵ × ۲ و از طرفی، عدد اکسایش

بخش ۵

هر اتم N از ۵+ به ۴+ رسیده و یک درجه تغییر می‌کندو چون HNO_3 شامل یک اتم نیتروژن است؛ ۱=۱×۱ و به این ترتیب:

$$1I_2 \sim 10HNO_3$$

اگر I_2 به اندازهٔ یک مول یا (۲×۱۲۷) یعنی ۲۵۴ گرم مصرف شود، جرم HNO_3 مصرف شده، ۶۳×۱۰ یا ۶۳۰ گرم خواهد بود و در این صورت:

$$630\ g\ HNO_3 \times \frac{1\ L(\text{محلول اسید})}{5000\times10^{-3}\ g\ HNO_3} = 126\ L(\text{محلول اسید})$$

توجه

ppm همان میلی‌گرم بر لیتر است.

نتیجه‌گیری

اگر عدد اول در گزینه‌ها، ۲۵۴ باشد،عدد دوم ۱۲۶ است.
۲۵۴ به ۱۲۶ همان ۲/۵۴ به ۱/۲۶ یا همان ۵/۰۸ به ۲/۵۲ است. ⇐ گزینهٔ «۲»

۱۰۸۸. گزینهٔ «۱»

مجهول اول: چند گرم NaF ؟

مجهول دوم: چند گرم Na_2SiO_3 با خلوص ٪۸۰ ؟

با توجه به **قاعدهٔ عنصر مشترک |** میان Na_2SiO_3 و NaF که سدیم است، مشخص است که:

$$1Na_2SiO_3 \sim 2NaF$$

بنابراین اگر ۲مول NaF معادل ۴۲×۲ یا ۸۴ گرم NaF تولید شود، جرم Na_2SiO_3 ناخالص مصرف شده، برابر $122\times\frac{100}{80}$ یا ۱۵۲/۵ گرم خواهد بود.

پس نسبت عدد اول به دوم برابر ۸۴ به ۱۵۲/۵ است. یعنی عدد دوم اندکی کم‌تر از دو برابر عدد اول است. آشکار است که گزینه های ۲ و ۴ مردود است. کسانی که دید ریاضی خوبی دارند، می‌توانند تشخیص دهند که گزینهٔ «۳» درست نیست. زیرا نسبت ۵/۷ به ۳/۶۵ خیلی کم‌تر از ۲ است و گزینهٔ «۱» درست است.

۱۰۸۹. گزینهٔ «۳»

مجهول اول: غلظت Na^+ چند ppm است؟

مجهول دوم: درصد خلوص HCl ؟

هر مول NaOH یک مول Na^+ در محلول به وجود می‌آورد و ازطرفی، هر مول NaOH با یک مول HCl واکنش می‌دهد. پس:

$$1Na^+ \sim 1HCl$$

اگر غلظت یون Na^+ در ۷۵۰ میلی‌لیتر محلول آن، برابر x ppm و درصد خلوص HCl برابر y٪ باشد، در این صورت:

تعداد مول Na^+ = تعداد مول HCl

$$\Rightarrow 750\times\frac{x}{10^6}\times\frac{1}{23} = 7/3\times\frac{y}{100}\times\frac{1}{36/5}$$

نسبت x به y را حساب می‌کنیم: (پس از ساده کردن)

$$\frac{x}{y} = \frac{8\times23}{3} \xrightarrow{\text{تقریب } 23\to24} \frac{8\times24}{3}$$

$$= 8\times8 = 64 \text{ (اندکی کم‌تر از)}$$

پس نسبت x به y،اندکی کم‌تر از ۶۴است. با توجه به گزینه‌ها، آشکار است که فقط در گزینهٔ «۳»، عدد اول حدود ۶۴ برابر عدد دوم است.

۱۰۹۰. گزینهٔ «۴» ابتدا رابطهٔ ضریب مولی میان دو مجهول را پیدا می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l} 1\ NaF \sim 1\ HF \Rightarrow \text{مطابق } \textbf{قاعدهٔ عنصر مشترک |} \\ 1SO_2 \sim 4\ HF \Rightarrow \text{موازنهٔ واکنش دوم} \end{array}\right\}$$

$$\Rightarrow 4\ NaF \sim 1SO_2$$

مجهول اول: چند گرم NaF ؟

مجهول دوم: چند گرم SO_2 ؟

$$\Rightarrow (4\times42)\ g\ NaF \sim (1\times64)\ g\ SO_2$$

$$\Rightarrow 84\ g\ NaF \sim 32\ g\ SO_2 \Rightarrow \text{گزینهٔ «۴»}$$

توجه

موازنهٔ معادلهٔ واکنش اول بر خلاف موازنهٔ واکنش دوم، ناهنجار و زمان‌بر است. امّا با روشی که دنبال کردیم، با موازنهٔ واکنش اول، اساساً درگیر نشدیم.

۱۰۹۱. گزینهٔ «۳»

مجهول اول: $Cu(NO_3)_2$ (چند مول؟)

مجهول دوم: گاز O_2 (چند لیتر در شرایط STP؟)

ابتدا باید ضریب مولی O_2 در برابر $Cu(NO_3)_2$ را پیدا کنیم. مادهٔ مشترک دو واکنش، NO_2 است.

عدد اکسایش نیتروژن ۵ تغییر کرده ⇐ $1Cu(NO_3)_2 \sim 2NO_2$

عدد اکسایش مس ۲ تغییر کرده ⇐ $2\times(1NO_2 \sim 1O_2)$

$$1Cu(NO_3)_2 \sim 2O_2$$