



تقدیم به 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:

بر کسی پوشیده نیست که بیشترین مشکل دانش‌آموزان و داوطلبان کنکور در درس شیمی به مسائل اون مربوط می‌شود. اگر دانش‌آموزی قرار باشد توی کنکور به درصدهای بالاتر از ۶۰ و ۷۰ برسه، 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 سال تجربه نگارنده این سطور در زمینه تدریس و تألیف شیمی دبیرستان و کنکور صورت گرفته است. در ضمن، همکار تألیف‌های بسیار خوبم در زمینه پوشش‌دهی حداکثری تیپ‌های استاندارد و ایده‌های متنوع در هر یک از ریزمباحث‌های شیمی، با تمام توان به من یاری رساندند تا کتابی با کامل‌ترین مجموعه مسائل شیمی دبیرستان و کنکور را به دست شما برسونیم.

ویژگی‌های اساسی کتاب:

- ۱ در این کتاب، مسائل 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 اینست که اگر توی فصلی مانند فصل ۲ 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 مثال‌های کافی، آموزش داده شده است. در ضمن، تست‌های هر ریزمبحث هم به صورت مستقل زیر یه تیتر جداگانه ارائه شده است.
- ۵ در هر ریزمبحث، ابتدا مسائل ساده‌تر و متعارف ارائه شده 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 محاسباتی ابداع کرده بودم، بی‌کم و کسر در این کتاب ارائه کرده‌ام. به‌ویژه این که در موارد

متعددی، ترفند محشوری به نام «رنداسیون» 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 بررسی پرداخته‌ایم. با این تکنیک، شما می‌توانید بسیاری از مسائل دو قسمتی را که حل هر قسمت آن در کم‌تر 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 مشاهده 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.

ساختار کتاب:

کتاب دارای ۵ بخش است:

بخش صفر مبانی حل مسائل شیمی

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

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

بخش سوم فصل ۹ تا ۱۵ (مسائل مربوط به فصول ۱ تا ۴ پایه 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 تاریزترین 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 از کتاب:

برای یادگیری مسائل مربوط به یک بخش معین، ابتدا درسنامه 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 تیتز متمایز است، مسائل مربوط به هر تیتز را به طور مستقل کار کرده و تا جایی که با استفاده از پاسخ‌های تشریحی، اشکال‌های خود را از آن تیتز برطرف نکرده‌اید، سراغ مسائل تیتز 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

شماره صفحه

۷

مبانی حل مسائل شیمی

بخش صفر

۳۸

فصل ۱ ساختار اتم و آرایش الکترونی

بخش اول

۵۸

فصل ۲ استوکیومتری پایه + گازها

شیمی ۱

۷۶

فصل ۳ غلظت + استوکیومتری

۱۱۰

فصل ۴ بازده درصدی و درصد خلوص

بخش دوم

۱۲۹

فصل ۵ هیدروکربن‌ها

شیمی ۲

۱۳۹

فصل ۶ ترموشیمی

۱۶۳

فصل ۷ سینتیک

۱۷۸

فصل ۸ ترکیب‌های آلی اکسیژن دار و نیتروژن دار- پلیمرها

۱۹۸

فصل ۹ پاک کننده‌ها

بخش سوم

۲۰۶

فصل ۱۰ اسیدها و بازها - pH

شیمی ۳

۲۳۹

فصل ۱۱ الکتروشیمی

۲۶۷

فصل ۱۲ جامدهای بلوری

۲۸۱

فصل ۱۳ انرژی فعالسازی

۲۹۰

فصل ۱۴ تعادل و عوامل مؤثر بر آن + اصل لوشاتلیه

۳۰۷

فصل ۱۵ گروه عاملی، کلید سنتز مولکول‌های آلی

۳۱۶

حل سریع مسائل دو قسمتی

بخش چهارم

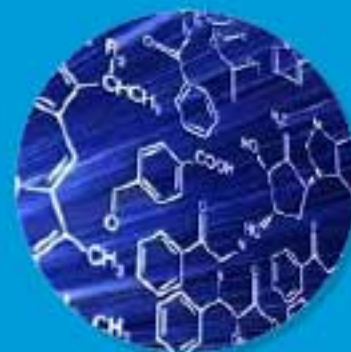
۳۲۱

پاسخ‌نامه تشریحی

بخش پنجم

فصل صفر:

مبانی حل مسائل شیمی



قواعد فرمول نویسی



در بسیاری از مسائل ارائه شده در کنکور، در صورت مسئله، به جای 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 محاسبه 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...»، خوب! اگر جرم اتمی Mn ، Zn و O را داده باشد، برای تبدیل ۶۰/۶ گرم به مول، ۶۰/۶ را به چپ باید تقسیم کنی؟ به جرم مولی ترکیب. اگر فرمول شیمیایی روی پرمنگنات را نتونی بنویسی، آیا می‌تونی جرم داده شده را به مول تبدیل کنی؟ مسلماً، نخیر! پس همونجا پنجر می‌شی! در این جا نام و فرمول یون‌های چنداتی را ارائه می‌کنیم و قواعد نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی را هم به‌طور مختصر و مفید و البته کامل، در اختیارتان قرار می‌دهیم:

۱ | 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 سمت چپ V ، یک یا چند تا I قرار داده شود، 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	VIII	XI	XII

۱ | 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

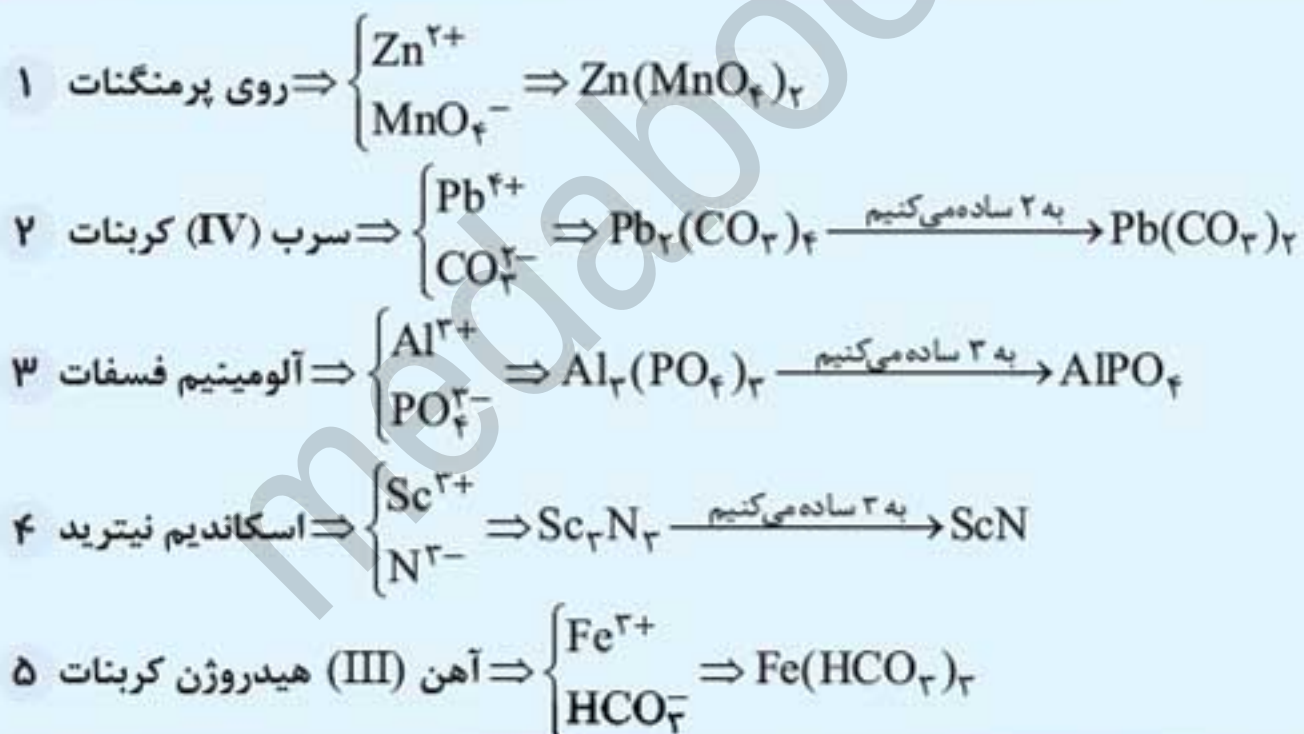
نام و فرمول یون‌های چنداتی

نام	فرمول	نام	فرمول
کربنات	CO_3^{2-}	فسفات	PO_4^{3-}
سیانید	CN^-	سولفات	SO_4^{2-}
نیتрат	NO_3^-	پرمنگنات	MnO_4^-
نیتريت	NO_2^-	استات (نام دیگر: اتانوات)	CH_3COO^-
هیدروکسید	OH^-	فرمات (نام دیگر: متانوات)	HCOO^-
سیلیکات	SiO_4^{4-}	آمونیم	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 ساده کردن باشند، ضروری است این کار انجام داده شود. به بیان دیگر زیروندها باید ساده‌ترین اعداد طبیعی ممکن باشند.



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



نکته

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

مثال

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

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:

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

نکته

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

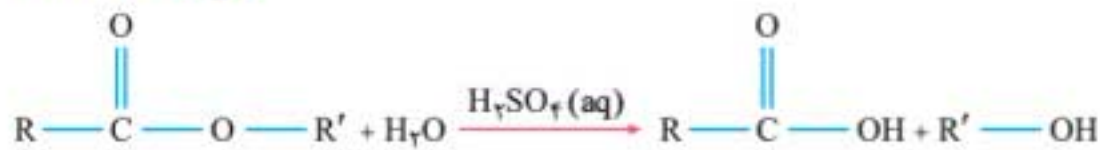
شماره گروه نافلز	۱	۱۵	۱۶	۱۷
بار آنیون	-۱	-۳	-۲	-۱
مثال	هیدرید H^-	نیتريد N^{3-} فسفید P^{3-}	اکسید O^{2-} سولفید S^{2-}	فلوئورید F^- کلرید Cl^- برمید Br^- یدید I^-

فرمول ترکیب‌های مهم ارائه شده در متن کتاب درسی

اسیدهای مهم

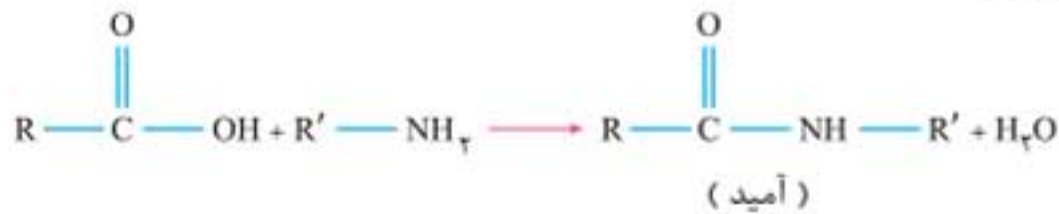
نام	هیدروکلریک اسید	هیدروبرمیک اسید	هیدرویدیک اسید	هیدروفلوئوریک اسید
فرمول	$HCl(aq)$	$HBr(aq)$	$HI(aq)$	HF
نام	نیتریک اسید	نیترواسید	سولفوریک اسید	فسفریک اسید
فرمول	HNO_3	HNO_2	H_2SO_4	H_3PO_4
				کربنیک اسید
				H_2CO_3

◀ آبکافت استر:



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

◀ تشکیل آمید از واکنش کربوکسیلیک اسید با آمین:



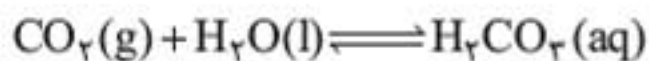
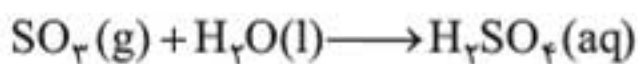
◀ آبکافت آمید:



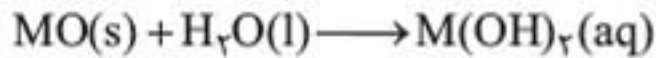
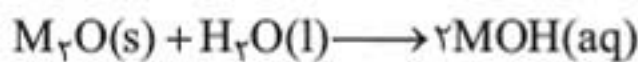
◀ واکنش صابون با محلول منیزیم کلرید یا کلسیم کلرید (نماد منیزیم یا کلسیم را با M نشان داده ایم):



◀ واکنش اکسید نافلز + آب: این واکنش ها باعث تولید اسید می شوند.



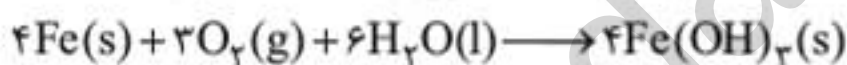
◀ واکنش اکسید فلز + آب: این واکنش ها باعث تولید باز می شوند.



◀ واکنش سدیم هیدروکسید و هیدروکلریک اسید:



◀ تولید صابون:

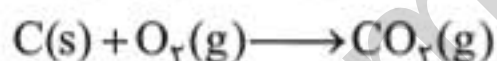


◀ واکنش خوردگی آهن:

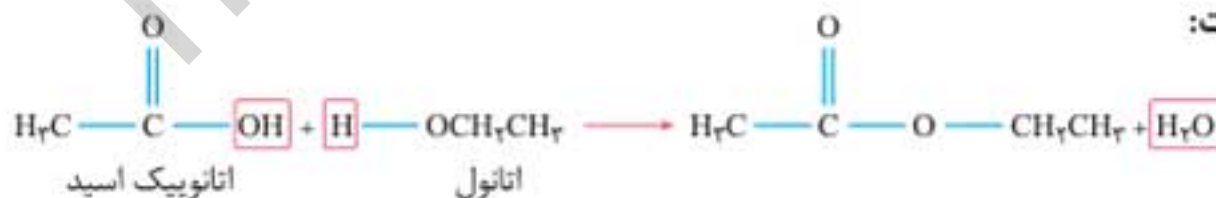
در حلی خراش دیده نیز همین واکنش رخ می دهد.



◀ تولید آلومینیم به روش هال:



◀ تولید اتیل استات:



بیش از چهل فرمول طلایی شیمی



۱ محاسبه جرم اتمی میانگین ($\bar{M}$) عنصری با دو ایزوتوپ دارای عدد جرمی به ترتیب M_1 و M_2 و فراوانی به ترتیب F_1 و F_2 :

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) \quad (عدد جرمی ایزوتوپ سبک تر = M_1)$$

۲ محاسبه جرم اتمی میانگین ($\bar{M}$) عنصر با سه ایزوتوپ:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1)$$

(شیمی دهم فصل ۲)

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

۳ رابطه حجم گاز با دما و فشار آن (برای یک نمونه گازی معین):

P: فشار گاز

V: حجم گاز

T: دمای گاز بر حسب کلوین



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

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\frac{P_2 V_2}{T_2}}{\frac{P_1 V_1}{T_1}}$$

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

(شیمی دهم فصل ۳)

$$M = \frac{\text{تعداد مول حل شده}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}}$$

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



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

(شیمی دهم فصل ۳)

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم ماده حل شده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

۶ درصد جرمی هر ماده در محلول آن از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

(شیمی دهم فصل ۳)

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم ماده حل شده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

۷ غلظت ppm (جرم ماده حل شده در ۱۰^۶ گرم از محلول):

(شیمی دهم فصل ۳)

$$\text{ppm} = 10^4 \times \text{درصد جرمی}$$

۸ رابطه درصد جرمی و غلظت ppm برای یک محلول:

(شیمی دهم فصل ۳)

$$M = \frac{10 \times a \times d}{\text{جرم مولی}}$$

۹ رابطه غلظت مولار و درصد جرمی برای یک محلول:

a: درصد جرمی (بدون %)

d: چگالی محلول بر حسب گرم بر میلی لیتر

(شیمی دهم فصل ۳)

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

۱۰ رابطه غلظت مولار و غلظت ppm برای یک محلول:

d: چگالی محلول بر حسب گرم بر میلی لیتر

(شیمی دهم فصل ۳)

$$\text{انحلال پذیری} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 100$$

۱۱ انحلال پذیری جرم حل شونده به ازای ۱۰۰ گرم حلال در محلول سیر شده

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)

$$[\text{OH}^-]_{\text{نهایی}} = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$\text{pH}_{\text{نهایی}} = 14 + \log[\text{OH}^-]_{\text{نهایی}}$$

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)

$$[\text{H}^+]_{\text{نهایی}} = \frac{M_1 V_1 - M_2 V_2}{V_1 + V_2} \quad \text{اگر محلول نهایی اسیدی باشد}$$

$$\text{pH}_{\text{نهایی}} = -\log[\text{H}^+]_{\text{نهایی}}$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{نهایی}} = \frac{M_2 V_2 - M_1 V_1}{V_1 + V_2} \quad \text{اگر محلول نهایی بازی باشد}$$

$$\text{pH}_{\text{نهایی}} = 14 + \log[\text{OH}^-]_{\text{نهایی}}$$

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] \quad \text{اگر محلول نهایی خنثی باشد}$$

$$\text{pH}_{\text{نهایی}} = 7 \quad (25^\circ \text{C در دمای})$$

(شیمی دوازدهم فصل ۲)

۴۳ محاسبه emf یا ولتاژ سلول گالوانی استاندارد:

$$E^*_{\text{سلول}} = \text{emf} = E^*_{\text{کاتد}} - E^*_{\text{اند}}$$

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 جلسه 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:** همه 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 وقتاً حواس‌تون نیست که می‌شه از عملیات ساده کردن، استفاده کرد.



مثال

$$\frac{9 \times 12 / 25 \times \frac{2}{3} \times \frac{2 \times 17}{66} \times \frac{3}{34}}{98 \times 51} = \frac{9 \times 12 / 25 \times \frac{2}{3} \times 2 \times 17}{98 \times 3 \times 17} = \frac{12 / 25 \times 2 \times 2}{98} = \frac{49}{98} = \frac{1}{2}$$

۱

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:

$$\frac{127 / 68 \times \frac{3}{4} \times \frac{112 \times 3}{22 / 4 \times 4 / 56}}{112 \times 0.2} = \frac{12768 \times 3}{0.2 \times 456} = \frac{12768}{0.2 \times 152} = \frac{31920}{152} \Rightarrow \begin{array}{r} 31920 \overline{) 76} \\ 304 \quad 420 \\ \underline{152} \\ 152 \\ \underline{152} \\ \dots \end{array}$$



- ۱ هرچه بیشتر از ماشین حساب دوری کرده و سعی در استفاده از عملیات ساده کردن داشته باشید، در فرایند ساده کردن خیره تر می شوید.
- ۲ هرگاه گزینه ها اختلاف نسبی اندکی داشته باشند، به احتمال $99/9\%$ عددهای ظاهراً ناجوری که در انتهای حل مسئله با آن ها مواجه می شوید، با یکدیگر ساده می شوند. وقتی بدانید عددها با هم ساده می شوند، راه ساده کردن را هم پیدا می کنید.
- ۳ کمی تردید دارم در این که مفهوم «اختلاف نسبی» را که گفتیم، همه تون به درستی بلد باشید. به نظر شما اختلاف نسبی ۸۰۰ و ۹۰۰ بیشتره یا $0/01$ و $0/02$ ؟
نسبت ۹۰۰ به ۸۰۰ برابر $\frac{9}{8}$ و نسبت $0/02$ به $0/01$ برابر $\frac{2}{1}$ است. پس اختلاف نسبی $0/02$ و $0/01$ به مراتب بیشتر از اختلاف نسبی ۹۰۰ و ۸۰۰ است. یقیناً حالا همه تون این موضوع را گرفتید.
- ۴ یکی از ترفندهای ریاضی که در قسمت بعدی معرفی شده و من نام «دوبلاسیون» را روی آن گذاشتم، زمینه ساز سهولت در انجام فرایند «ساده کردن عددها یا یکدیگر» است. دوبلاسیون را که یاد گرفتید، از فرایند ساده کردن، بیشتر و آسان تر می توانید استفاده کنید.

• **روش دوم دوبلاسیون!** اگر دو عدد در یکدیگر ضرب شده اند، می توان یکی را در ۲ ضرب و دیگری را به ۲ تقسیم کرد و در صورتی که دو عدد به یکدیگر تقسیم شده اند، می توان هر دو را در ۲ ضرب کرد. من این عملیات را با نام دوبلاسیون معرفی کرده ام. **خب! 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 آسان تر می کند.



بیشترین مواردی که دوبلاسیون کاربرد پیدا می کند، جاهایی است که با عددی سروکار داریم که رقم سمت راست آن ۵ است. ضرب کردن این عدد در ۲، کار ما را آسان تر می کند.



فرض کنید در انتهای مسئله ای به $6/125 \times 16$ رسیده ایم:



گاهی در ضرب یا تقسیم دو عدد، با این که رقم یکان هیچ کدام از دو عدد ۵ نیست، ولی ترفند دوبلاسیون موجب کم شدن تعداد رقم ها شده و محاسبه را آسان تر می کند. به عنوان نمونه، به جای 264×16 می توان با استفاده از ترفند دوبلاسیون نوشت: 528×8 ، 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** فیتیلیاسیون! ضرب و تقسیم‌های مشخصی وجود دارند که می‌شه انجامشون ندادا منظورم اینه که می‌شه به جاش، کار راحت‌تری انجام داد.

مثلاً فکر کن می‌خوای عدد ۱۴۴ را در ۱۲۵ ضرب کنی. علاوه بر این که زمان‌بره، انرژی‌مون را هم می‌گیره.

خب، می‌تونی به جای انجام این ضرب وقت گیر، عدد ۱۴۴ رو در $\frac{1000}{8}$ ضرب کنی. این جوریه:

$$144 \times 125 = 144 \times \frac{1000}{8} = 18000$$

در واقع می‌شه گفت ضرب در ۱۲۵ با ضرب در $\frac{1000}{8}$ رو فیتيله پیچش کردیم و سریع دخلشو آوردیم! به این می‌گیم: فیتيله پیچ ۱۲۵!

در اینجا دستور فیتیلیاسیون 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 فیتیلیاسیون	$\frac{10}{2}$	$\frac{100}{4}$	$\frac{1000}{8}$	$\frac{10000}{16}$	$\frac{300}{4}$	$\frac{200}{3}$	$\frac{100}{3}$	$\frac{100}{9}$



اگر با تقسیم به عددهای مذکور مواجه شوید، عکس کسره‌های ارائه شده را به عنوان دستور فیتیلیاسیون به کار می‌گیریم. به عنوان نمونه، به جای تقسیم کردن به ۶۲۵ به $\frac{16}{10000}$ ضرب می‌کنیم.



به دو مورد از فیتیلیاسیون ۶۲۵ توجه کنید:

$$84 \times 625 = 84 \times \frac{10000}{16} = 52500$$

$$336 \div 625 = 336 \times \frac{16}{10000} \xrightarrow{\text{دوبلاسیون}} = 672 \times \frac{8}{10000} = 0.5376$$

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



فرض کنید با حل مسئله‌ای در نهایت به کسر $\frac{53}{6}$ رسیدید و گزینه‌های تست عبارت‌اند از:

۹/۸ (۴)

۷/۸ (۳)

۸/۸ (۲)

۹/۲ (۱)

پاسخ

گزینه (۲) $\frac{8}{8} \Rightarrow$ اندکی کمتر از ۹ $\xrightarrow{\text{تخمین}} \frac{53}{6}$

به چند مثال دیگر توجه کنید:

اندکی کمتر از ۸۳ $\xrightarrow{\text{تخمین}} \frac{83}{1.04}$

اندکی بیشتر از ۸۳ $\xrightarrow{\text{تخمین}} \frac{83}{0.98}$

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



$$\frac{121}{1} \times \frac{225}{27} \xrightarrow{\text{تقریب}} \frac{120}{27} \times 225 \xrightarrow{\text{دوبلاسیون}} \frac{60}{27} \times 450 \xrightarrow{\text{دوبلاسیون}} \frac{30}{27} \times 900 = 1000$$

پس می‌توان تخمین زد که جواب اندکی بزرگ‌تر از ۱۰۰۰ است، زیرا در مرحله‌ای از انجام محاسبات، در صورت کسر عدد $121/1$ را با تقریب، ۱۲۰ در نظر گرفته بودیم. جواب دقیق‌تر برای کسر فوق، $1009/16$ است.

• **روش پنجم رُنداسیون!** عبارت است از تغییر منطقی عددها به صورتی که زمینه برای ساده کردن آن‌ها با یکدیگر فراهم شود. موضوع اینه: منطقی یعنی چه؟

تغییر منطقی، یعنی تغییر عددها به گونه‌ای که در حاصل ضرب 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 شده‌اند، می‌توان یکی از آن‌ها را کوچک‌تر و دیگری را بزرگ‌تر کرد، به گونه‌ای که عدد بزرگ‌تر باید به میزان بیشتری تغییر داده شود.



فرض کنید در پایان مسئله‌ای به $3/89 \times 123/5$ رسیده‌ایم:

$$\frac{3}{89} \times \frac{123}{5} \xrightarrow{\text{افزایش}} 4 \times \frac{120}{5} = 480$$

کاهش

بدیهی است که رُنداسیون با تقریب همراه است. مثلاً حاصل ضرب دو عدد فوق دقیقاً برابر $480/415$ می‌شود ولی با انجام رنداسیون، به عدد ۴۸۰ رسیدیم.

خب! رنداسیون بدون تقریب که نمی‌شه. لیکن اگر عددها را به نسبت مناسبی کم و زیاد کنیم و به عبارتی، به تغییر منطقی عددها پردازیم، از پاسخ واقعی زیاد دور نمی‌شویم.

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



فرض کنید در پایان مسئله‌ای به کسر $147/2$ رسیده‌ایم:

معمولاً بهتر است مخرج را به عدد رندی تبدیل کنیم. بنابراین $36/5$ 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 $36/5$.

$$\frac{147}{2} \div \frac{36}{5} \xrightarrow{\text{افزایش}} \frac{160}{40} \xrightarrow{\text{افزایش}} 4$$

چون $147/2$ حدوداً چهار برابر $36/5$ 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 $4/0.3287$ می‌رسید.

فصل ۲:

استوکیومتری پایه + گازها



فصل ۲، شیمی ۱



تغییر دمای هوا در تروپوسفر با افزایش ارتفاع

صفحه ۴۷ و ۴۸ کتاب درسی

در محدوده لایه تروپوسفر، به ازای هر کیلومتر دور شدن از سطح زمین، در حدود 6°C از دمای هوا کاسته می شود.



مثال

قله سلطان یعقوب در منطقه زیبای سلدوز (نقده)، ۴۰۰۰ متر ارتفاع دارد. اگر در پای این قله (ارتفاع ۵۰۰ متری) دمای هوا 15°C باشد، در قله کوه سلطان یعقوب، دمای هوا در حدود چند درجه سلسیوس است؟

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

$$15^{\circ}\text{C} = \text{دمای هوا در پای کوه}$$

$$-6^{\circ}\text{C} = 15 - (3/5 \times 6) = \text{دمای هوا در قله}$$


هوای پاک و خشک - هوای مایع

صفحه ۴۸ تا ۵۱ کتاب درسی

هوای پاک و خشک (در لایه تروپوسفر) هوایی است که فاقد آلاینده ها بوده و درصد حجمی گازهای سازنده آن مطابق جدول زیر است:

نوع گاز	N_2	O_2	Ar	CO_2	Ne	He	Kr	زنون و دیگر گازها
درصد حجمی	۷۸/۰۷۹	۲۰/۹۵۲	۰/۹۲۸	۰/۰۳۸۵	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۱	ناچیز

◀ اگر درصد حجمی ۷ گاز فراوان تر (N_2 تا Kr) را جمع کنیم، برابر ۹۹/۹۹۹ می شود. 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 همین طور، زمان های مختلف، یکسان نبوده و متفاوت و متغیر است.

◀ با حذف H_2O و CO_2 از هوای پاک موجود در تروپوسفر، در دمای -200°C به «هوای مایع» می رسیم. صرف نظر از گازهایی مانند کریپتون که مقدار آن ها در هوا خیلی کم است، هوای مایع شامل سه گاز N_2 ، O_2 و Ar است.

◀ اگر دمای هوای مایع را به -196°C برسانند، گاز نیتروژن از ستون تقطیر خارج می شود و با افزایش دما و رساندن دما به -186°C ، گاز آرگون و در نهایت، در دمای -183°C ، گاز اکسیژن نیز از ستون تقطیر خارج می شود.



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 به دست آمده چند مترمکعب خواهد بود؟ (چگالی گاز نیتروژن حاصل را ۱/۲۵ گرم بر لیتر در نظر بگیرید.)

۸۷۵ (۴)

۶۲۴ (۳)

۰/۸۷۵ (۲)

۰/۶۲۴ (۱)

پاسخ گزینه «۳»

$$1 \text{ تن معادل } 10^6 \text{ گرم است.}$$

$$10^6 \text{ g} \times \frac{78}{100} = 780000 \text{ g}$$

$$780000 \text{ g} \div 1.25 \text{ g/L} = 624000 \text{ L} = 624 \text{ m}^3$$

یک تن معادل 10^6 گرم است.

قوانین گازها

درگوشی تمام تستایی را که زیر این تیتر آوردیم، در محدوده کتاب درسی همیشه پاسخ داد و به شایعاتی که بعضی راه می‌اندازن که از فلان مبحث که تو کنکورهای قبل چندان مورد توجه نبودن، سؤال نمیداد، بهتره گوش ندید.

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

- (۱) صفر (۲) ۲۷۳ (۳) ۴۰۹/۵ (۴) ۵۴۶

۱۱۳. یک مخزن با حجم ثابت شامل ۳۴ گرم گاز آرگون در محیطی با دمای ۳۹°C قرار دارد. اگر دمای مخزن را به -۱۶۹°C برسانیم، فشار درون مخزن چند برابر می‌شود؟

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

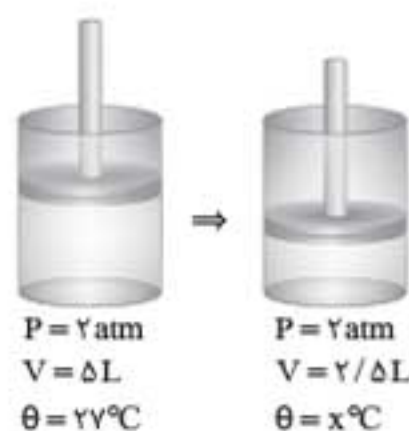
۱۱۴. حجم یک نمونه گاز در دمای ۶۷°C و فشار ۵ atm، برابر ۴ لیتر است. حجم همان مقدار گاز در دمای -۱۸°C و فشار ۲ atm بر حسب لیتر کدام است؟

- (۱) ۲/۵ (۲) ۵ (۳) ۷/۵ (۴) ۱۵

۱۱۵. با استفاده از یک کیسول ۱۲ لیتری دارای گاز هلیوم 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؟ (نقطه جوش گاز نئون -۲۴۶°C است.)



- (۱) ۱۵۰ (۲) -۱۲۳ (۳) -۲۴۶ (۴) $۲۸۶/۵$

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

- (۱) $۱/۵۰۵ \times ۱۰^{۲۲}$ (۲) $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۲}$ (۳) $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۳}$ (۴) $۱/۵۰۵ \times ۱۰^{۲۳}$

۱۱۸. اگر نسبت شمار مول‌های گاز آرگون به گاز اتان (C_2H_6) در یک مخلوط گازی برابر $\frac{3}{4}$ باشد، چگالی مخلوط بر حسب گرم بر لیتر در شرایط STP به تقریب کدام است؟ ($Ar = ۴۰$, $C_2H_6 = ۳۰$: 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؟

($O = ۱۶$, $N = ۱۴$, $C = ۱۲$: 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_3 در شرایط STP، برابر چگالی گاز پروپان (C_3H_8) در همان شرایط باشد، نسبت مولی O_2 به O_3 در مخلوط گازی اولیه کدام است؟ ($O = ۱۶$, $C = ۱۲$, $H = ۱$: g.mol $^{-1}$)

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

استوکیومتری واکنش



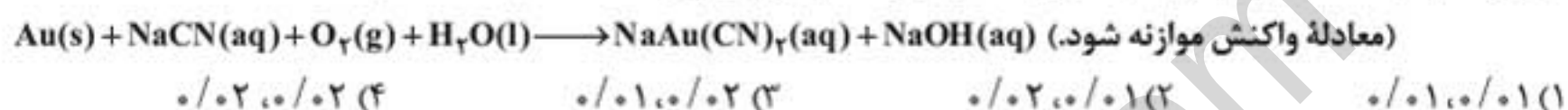
درگوشی این شروع مهم ترین، وسیع ترین و پرسؤال ترین مبحث شیمی هستش: (استوکیومتری واکنش ها!!)
ادامه استوکیومتری و مباحثی که به شدت وابسته به استوکیومتری واکنش ها هستن، در ۷ فصل دیگر از کتاب های درسی شیمی ارائه خواهد شد.

استوکیومتری پایه ای

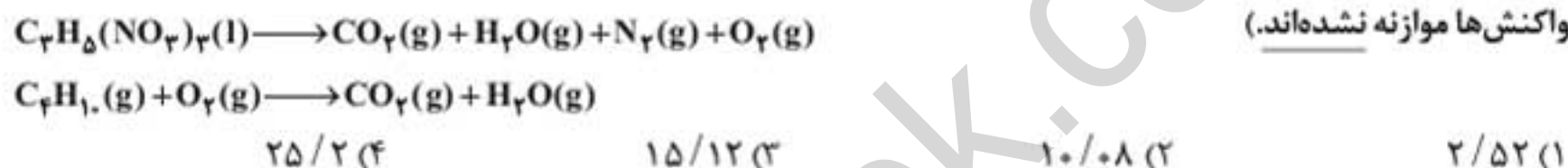
استوکیومتری واکنش + مول و جرم

درگوشی تست زیر بر اساس معادله واکنشی که همین امسال (۱۴۰۲) به تمرینات دوره ای کتاب درسی دهم فصل ۲ اضافه شده، طرح شده. اگرچه تست ساده ای، ولی موازنه اش کار داره.

۱۲۱. با توجه به معادله واکنش، ضمن مصرف ۰/۱ مول طلا، چند مول سدیم سیانید (NaCN) مصرف و چند مول سدیم هیدروکسید (NaOH) تولید می شود؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید؛ $Au = 197 \text{ g.mol}^{-1}$)



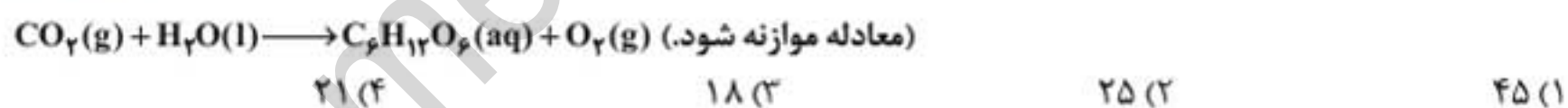
۱۲۲. اکسیژن لازم برای سوختن کامل ۱/۲ مول بوتان را از تجزیه چند مول نیتروگلیسرین می توان به دست آورد؟ (معادله واکنش ها موازنه نشده اند.)



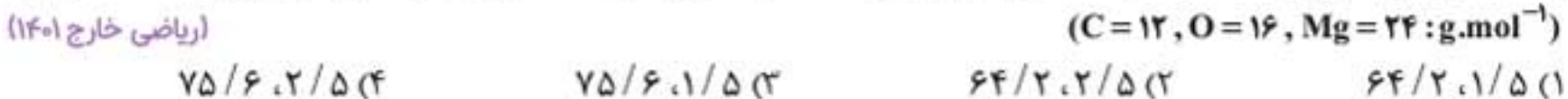
۱۲۳. مخلوطی از دو نمک $KClO_3$ و KNO_3 را حرارت می دهیم تا به طور کامل تجزیه شوند. در نتیجه ۵/۸ مول O_2 و ۱/۶ مول N_2 تولید می شود. اختلاف شمار مول های KNO_3 و $KClO_3$ در مخلوط اولیه، چه قدر است؟



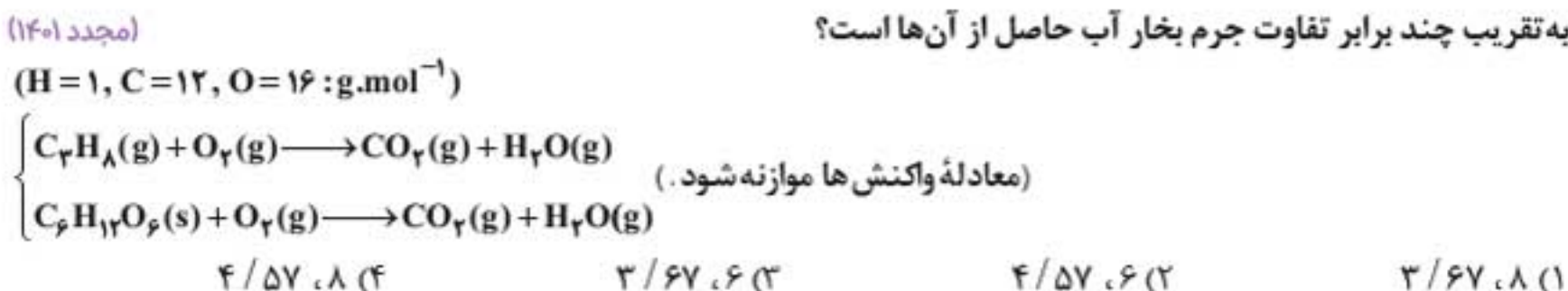
۱۲۴. درختان با جذب $CO_2(g)$ ، می توانند آن را به قند گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) تبدیل کنند. اگر یک درخت، سالانه ۶۶ kg گاز CO_2 جذب کند، چند کیلوگرم از این قند در آن ساخته می شود؟ ($O = 16, C = 12, H = 1: \text{g.mol}^{-1}$) (ریاضی ۹۸)



۱۲۵. ۰/۳ مول پروپان (C_3H_8) با چند مول اکسیژن به طور کامل می سوزد و از واکنش گاز کربن دی اکسید حاصل با مقدار کافی منیزیم اکسید، چند گرم منیزیم کربنات (به عنوان تنها فراورده واکنش) می توان به دست آورد؟ ($C = 12, O = 16, Mg = 24: \text{g.mol}^{-1}$) (ریاضی خارج ۱۴۰۱)



۱۲۶. با توجه به واکنش سوختن کامل پروپان و گلوکز، پس از موازنه کامل معادله آن ها، تفاوت مجموع ضرایب های استوکیومتری مواد کدام است و به ازای مصرف ۰/۵ مول از واکنش دهنده های آلی هر یک از آن ها، تفاوت جرم گاز کربن دی اکسید حاصل، به تقریب چند برابر تفاوت جرم بخار آب حاصل از آن ها است؟ (مجدد ۱۴۰۱)



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

- a) $\text{NaNO}_3(s) \longrightarrow \text{NaNO}_2(s) + \text{O}_2(g)$ ($\text{NaNO}_3 = 85 \text{ g.mol}^{-1}$)
 b) $\text{KClO}_3(s) \longrightarrow \text{KCl}(s) + \text{O}_2(g)$ ($\text{KClO}_3 = 122.5 \text{ g.mol}^{-1}$)
 c) $\text{N}_2\text{O}_5(g) \longrightarrow \text{NO}_2(g) + \text{O}_2(g)$ ($\text{N}_2\text{O}_5 = 108 \text{ g.mol}^{-1}$)
- a (۱) b (۲) a, c (۳) b, c (۴)

۱۲۸. اگر x گرم $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ بر اثر گرما تجزیه شود، مجموع جرم گازهای تشکیل‌شده، با مجموع جرم گازهای تشکیل‌شده از تجزیه ۲۵/۲ گرم سدیم هیدروژن کربنات برابر می‌شود. x به تقریب برابر چند گرم است؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۲)

- ($\text{Cr} = 52, \text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{N} = 14, \text{C} = 12, \text{H} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$)
- $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7(s) \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2(g) + \text{Cr}_2\text{O}_3(s) + \text{H}_2\text{O}(g)$
 (معادله واکنش‌ها موازنه شود.)
 $\text{NaHCO}_3(s) \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3(s) + \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$
- ۹/۳ (۱) ۱۱/۷ (۲) ۱۸/۶ (۳) ۲۳/۴ (۴)

◀ استوکیومتری واکنش + حجم گاز با حجم مولی مشخص

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

- $\text{Fe}_2\text{O}_3(s) + \text{CO}(g) \longrightarrow \text{Fe}(s) + \text{CO}_2(g)$
- ۵/۶ (۱) ۶/۷۲ (۲) ۱۱/۲ (۳) ۲۲/۴ (۴)

۱۳۰. مطابق معادله واکنش موازنه‌نشده: $\text{Zn}(s) + \text{HCl}(aq) \longrightarrow \text{ZnCl}_2(aq) + \text{H}_2(g)$ ، برای تولید ۷۸/۴ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP، چند گرم فلز روی نیاز است؟ ($\text{Zn} = 65 \text{ g.mol}^{-1}$)

- ۲۲۷/۵ (۱) ۲۲/۷۵ (۲) ۲۷۲/۵ (۳) ۲۷/۲۵ (۴)

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

- ۳/۶۱۲ × ۱۰^{۲۲} (۱) ۳/۶۱۲ × ۱۰^{۲۳} (۲) ۷/۲۲۴ × ۱۰^{۲۳} (۳) ۷/۲۲۴ × ۱۰^{۲۲} (۴)

۱۳۲. حجم گاز هیدروژن تولیدشده به ازای مصرف مقدار مول برابر از فلز در شرایط STP، در کدام واکنش بیشتر است و نسبت جرم ترکیب تولیدشده در واکنش (I) به جرم ترکیب تولیدشده در واکنش (II) به تقریب کدام است؟

- ($\text{Zn} = 65, \text{Cl} = 35.5, \text{Al} = 27, \text{H} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (I) $\text{Al}(s) + \text{HCl}(aq) \longrightarrow \text{AlCl}_3(aq) + \text{H}_2(g)$
 (معادله واکنش‌ها موازنه شود.)
 (II) $\text{Zn}(s) + \text{HCl}(aq) \longrightarrow \text{ZnCl}_2(aq) + \text{H}_2(g)$
- ۰/۹۸، I (۱) ۱/۲، I (۲) ۰/۹۸، II (۳) ۱/۲، II (۴)

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

- I) $\text{NH}_4\text{CH}_2\text{COOH}(l) + \text{O}_2(g) \longrightarrow \text{CO}_2(g) + \text{N}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$
 II) $\text{Fe}(s) + \text{H}_2\text{O}(l) + \text{O}_2(g) \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3(s)$
- ۲/۲۸، ۰/۶۵ (۱) ۱/۶۸، ۰/۶۵ (۲) ۱/۴۵، ۰/۶۰ (۳) ۱/۲۵، ۰/۶۰ (۴)



۱۳۴. در یک نمونه سدیم نیترید، مجموع شمار یون ها برابر $10^{24} \times 3/612$ است. از واکنش آن با مقدار کافی آب، چند لیتر گاز آمونیاک (در شرایط STP) و چند گرم سدیم هیدروکسید تشکیل می شود؟ ($H=1, O=16, Na=23: g.mol^{-1}$) (تجربی تیرا ۱۴۰۱)

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

۱۳۵. مقدار ۲/۴ مول گاز دی نیتروژن تتراکسید در شرایط استاندارد درون یک سیلندر با پیستون روان قرار دارد. اگر در دمای ثابت، $\frac{1}{3}$ از آن به گاز نیتروژن دی اکسید تبدیل شود، حجم گاز درون سیلندر به چند لیتر می رسد؟ $N_2O_4(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$

(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 به طور کامل واکنش می دهند. تفاوت حجم این دو گاز در مخلوط آغازی در شرایط STP برابر چند لیتر است؟ ($H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1}$) (ریاضی خارج ۱۴۰۱)

(۱) ۱۶/۸ (۲) ۱۲/۶ (۳) ۱۱/۲ (۴) ۵/۶

۱۳۷. اگر اختلاف جرم H_2O و CO_2 تولید شده در واکنش سوختن مقداری متان برابر ۱/۶ گرم باشد، حجم گاز اکسیژن مصرف شده در شرایط STP است؟ ($O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)



(۱) ۱/۱۲ (۲) ۲/۲۴ (۳) ۴/۴۸ (۴) ۸/۹۶

۱۳۸. گازهای N_2 و O_2 در شرایط مناسب با یکدیگر واکنش کامل می دهند. اگر تفاوت جرم دو گاز در آغاز واکنش، برابر ۰/۱۲۵ گرم باشد، چند گرم گاز NO (به عنوان تنها فراورده واکنش) تشکیل می شود و از واکنش این مقدار گاز NO با مقدار کافی گاز اکسیژن، چند لیتر گاز NO_2 در شرایط STP تشکیل می شود؟ ($N=14, O=16: g.mol^{-1}$) (ریاضی ۱۴۰۲)

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

۱۳۹. مطابق معادله موازنه نشده زیر، اگر از تجزیه ۳۹۵ گرم پتاسیم پرمنگنات ($KMnO_4$)، ۲۵ لیتر گاز اکسیژن تولید شود، حجم مولی گازها در شرایط انجام واکنش چند لیتر است و در این واکنش چند گرم MnO_2 تولید می شود؟



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

۱۴۰. بر اثر سوختن ناقص ۷۲ گرم گاز متان با اکسیژن، ۳۳/۶ لیتر گاز کربن مونوکسید و مقداری گاز کربن دی اکسید تولید می شود. در این شرایط چند درصد متان به طور کامل سوخته است؟ (حجم گازها را در شرایط STP در نظر بگیرید؛ $O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

(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_2H_4) با مقدار کافی گاز هیدروژن مطابق معادله موازنه نشده: $N_2H_4(g) + H_2(g) \longrightarrow NH_3(g)$ واکنش دهد، چند لیتر آمونیاک تولید می شود؟ ($N=14, H=1: g.mol^{-1}$ ؛ چگالی آمونیاک = ۰/۷۵ $g.L^{-1}$)

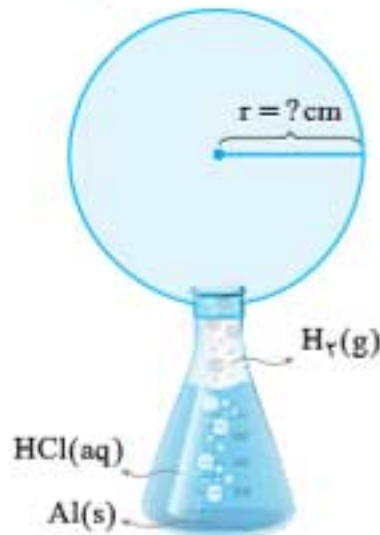
(۱) ۱۳۶ (۲) ۱۷۰ (۳) ۲۱۰ (۴) ۲۷۲

۱۴۲. برای تهیه ۱۰ لیتر متانول با چگالی ۷۹۲ کیلوگرم بر مترمکعب، چند لیتر گاز کربن مونوکسید باید در شرایط استاندارد با مقدار کافی گاز هیدروژن واکنش داده شود؟ $CO(g) + 2H_2(g) \longrightarrow CH_3OH(l)$

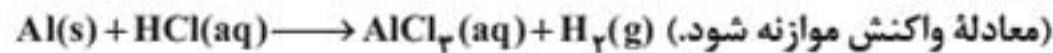
(۱) ۲۲۱۱ (۲) ۳۳۲۲ (۳) ۴۴۳۳ (۴) ۵۵۴۴

۱۴۳. برای تهیه ۷/۶۸ لیتر گاز اکسیژن با چگالی ۱/۲۵ گرم بر لیتر، چند گرم پتاسیم کلرات ($KClO_3$) مطابق واکنش: $2KClO_3(s) \longrightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ لازم است؟ ($K=39, Cl=35/5, O=16: g.mol^{-1}$) (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 هیدروکلریک اسید می‌ریزیم و بلافاصله پس از ریختن محلول هیدروکلریک اسید 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 تولید شده، وارد بالن شده است، شعاع بالن برابر چند cm است؟ (بالن را کره کامل در نظر بگیرید، $\pi \simeq 3$ ، $H = 1$ ، $Al = 27$ ، $g \cdot mol^{-1}$)



۵ (۲)

۴ (۱)

۱۰ (۴)

۶ (۳)

۱۴۵. از واکنش $1/806 \times 10^{24}$ مولکول گاز X_2 با ۹۶ گرم گاز Y_2 ، ۱۲۰ لیتر گاز Z با چگالی $1/5 \text{ g} \cdot L^{-1}$ تولید می‌شود. معادله واکنش انجام گرفته در کدام گزینه به درستی آمده است؟ ($Z = 30$ ، $Y = 16$ ، $g \cdot mol^{-1}$)



استوکیومتری پیشرفته و ترکیبی

درگوشی از این تیترا، 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، درفصول بعدی کتاب خواهید دید.

پیدا کردن جرم مولی مجهول

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



Al (۴)

Zn (۳)

Mg (۲)

Fe (۱)

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 $1/12$ گرم از AX_2 به‌طور کامل تجزیه شود و $0/72$ گرم $AX(s)$ و $71/25$ 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 $28/5$ لیتر در نظر بگیرید.)

(ریاضی ۱۴۰۰)

۱/۷۵ (۴)

۱/۵ (۳)

۱/۲۵ (۲)

۱/۱۵ (۱)

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 $2/8$ گرم از عنصر X واکنش کامل داده و ترکیب XZ_2 را به‌وجود آورد، جرم مولی X چند برابر 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)

۲۹۶، ۰/۸۵ (۴)

۲۶۹، ۰/۸۵ (۳)

۲۹۶، ۰/۷۰ (۲)

۲۶۹، ۰/۷۰ (۱)

۱۴۹. نمونه‌ای از کلسیم کلرید ($CaCl_2$) به جرم ۱۶۶۸ گرم مطابق معادله موازنه‌نشده زیر، با سدیم فلوئورید واکنش داده و ۱۱۷۰ گرم کلسیم فلوئورید (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؟ ($Ca = 40$ ، $F = 19$ ، $g \cdot mol^{-1}$)



۶۰ (۴)

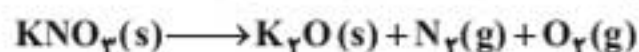
۵۰ (۳)

۴۰ (۲)

۳۰ (۱)

کاهش جرم مخلوط بر اثر انجام واکنش

۱۵۰. مقداری KNO_3 در دمای بالای $500^\circ C$ مطابق معادله موازنه‌نشده زیر به‌طور کامل تجزیه می‌شود. اگر پس از رسیدن دمای فراورده‌ها به $50^\circ C$ و فشار محیط به 1 atm ، حجم گاز اکسیژن تولید شده برابر $5/6$ لیتر باشد، جرم اولیه KNO_3 چند گرم بوده است و پس از پایان واکنش چند گرم ماده جامد در ظرف باقی می‌ماند؟ ($K = 39$ ، $O = 16$ ، $N = 14$ ، $g \cdot mol^{-1}$)



۴/۷، ۲۰/۲ (۴)

۹/۴، ۱۰/۱ (۳)

۹/۴، ۲۰/۲ (۲)

۴/۷، ۱۰/۱ (۱)



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؟
 $\text{Cu}_2\text{S(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \longrightarrow 2\text{Cu(s)} + \text{SO}_2\text{(g)}$ ($\text{Cu} = 64, \text{S} = 32, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

۲۸ (۱) ۳۰ / ۴ (۲) ۳۲ (۳) ۳۳ / ۶ (۴)

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 معادله زیر، ۱۸۱ گرم فلز مس درون ظرف وجود دارد. اختلاف جرم Cu و CuF_2 موجود در نمونه مورد آزمایش برابر چند گرم است؟ ($\text{Cu} = 64, \text{F} = 19, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)

$\text{CuF}_2\text{(s)} + \text{H}_2\text{(g)} \longrightarrow 2\text{HF(g)} + \text{Cu(s)}$
 ۷ (۱) ۸۰ (۲) ۹۸ (۳) ۱۱۰ (۴)

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

$2\text{KMnO}_4\text{(s)} \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4\text{(s)} + \text{MnO}_2\text{(s)} + \text{O}_2\text{(g)}$
 ۱۰ (۱) ۲۰ (۲) ۲۷ / ۵ (۳) ۳۷ / ۷ (۴)

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 مصرف شده در دو واکنش کدام است؟ ($\text{S} = 32, \text{O} = 16, \text{N} = 14 : \text{g.mol}^{-1}$)

I) $2\text{NO(g)} \longrightarrow \text{N}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$
 II) $2\text{SO}_2\text{(g)} \longrightarrow 2\text{SO(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$
 ۶۰ (۱) ۷۰ (۲) ۸۰ (۳) ۹۰ (۴)

۱۵۵. مخلوطی به جرم ۵۰۵ گرم از CaCO_3 و KNO_3 بر اثر گرمای مطابق معادله‌های زیر تجزیه می‌شود. در صورتی که گاز خروجی با ۵/۰ مول متان به طور کامل واکنش دهد، چند درصد از جرم مخلوط را CaCO_3 تشکیل می‌دهد؟

(تجربی ۹۶)
 $\text{CaCO}_3\text{(s)} \xrightarrow{\Delta} \text{CaO(s)} + \text{CO}_2\text{(g)}$
 $2\text{KNO}_3\text{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2\text{KNO}_2\text{(s)} + \text{O}_2\text{(g)}$
 ۲۰ (۱) ۳۰ (۲) ۴۵ (۳) ۶۰ (۴)

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 هیدروکلریک اسید واکنش دهد؟ ($\text{Al} = 27, \text{O} = 16, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)

I) $\text{Al(s)} + \text{HCl(aq)} \longrightarrow \text{AlCl}_3\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
 (معادله واکنش‌ها موازنه شوند.)
 II) $\text{H}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \longrightarrow \text{H}_2\text{O(g)}$
 ۴۵ (۱) ۴ / ۵ (۲) ۹۰ (۳) ۹ (۴)

۱۵۷. مقدار گاز SF_6 لازم برای تهیه ۵۰ لیتر گاز HF را از واکنش چند گرم سدیم فلوئورید با گاز SCl_2 کافی، می‌توان به دست آورد و در این فرایند، چند گرم گاز SO_2 تولید می‌شود؟
 (ریاضی ۹۹)

$\text{SCl}_2\text{(g)} + \text{NaF(g)} \longrightarrow \text{SF}_6\text{(g)} + \text{S}_2\text{Cl}_2\text{(g)} + \text{NaCl(s)}$
 (معادله واکنش‌ها، موازنه شوند.)
 $\text{SF}_6\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)} \longrightarrow \text{SO}_2\text{(g)} + \text{HF(g)}$
 (جرم هر لیتر گاز HF ، برابر ۸/۰ 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)
 ۳۲، ۱۲۶ (۱) ۴۲، ۱۲۶ (۲) ۴۲، ۸۴ (۳) ۳۲، ۸۴ (۴)

۱۵۸. ۳۶ گرم کربن در شرایط مناسب با ۶۴ گرم گاز اکسیژن واکنش داده و گازهای CO و CO₂ تولید شده است. مقدار مول CO₂ تولید شده، چند برابر مقدار مول CO تولید شده است؟ (O = ۱۶, C = ۱۲: 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 به طور کامل واکنش می دهد. اگر جرم مخلوط برجای مانده در انتهای واکنش برابر ۲۱/۲ گرم باشد، نسبت جرم منیزیم به کلسیم در مخلوط اولیه کدام است؟ (Ca = ۴۰, Mg = ۲۴, O = ۱۶: g.mol⁻¹)

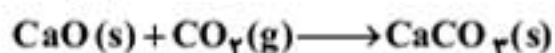
- (۱) ۰/۲۵ (۲) ۰/۵ (۳) ۰/۷۵ (۴) ۱

۱۶۰. مخلوطی به جرم ۲۳۴ گرم از گازهای اتان (C₂H₆) و بوتان (C₄H₁₀) با مقدار اضافی گاز اکسیژن به طور کامل واکنش می دهند. اگر اختلاف جرم CO₂ و H₂O تولید شده در واکنش سوختن گاز اتان برابر ۶۸ گرم باشد، مجموع جرم گاز CO₂ تولید شده در دو واکنش چند گرم است؟ (O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol⁻¹)

- (۱) ۶۱۴ (۲) ۶۶۱ (۳) ۷۰۴ (۴) ۷۴۶

۱۶۱. در یک ظرف سربسته، مخلوطی از Fe₂O₃ و CaO را که در مجموع شامل ۴ مول از این اکسیدها است، با مقدار کافی کربن حرارت می دهیم. اگر CO₂ تولید شده در واکنش اول، به طور کامل در واکنش با CaO مصرف شود و تنها فراورده های باقی مانده در پایان واکنش، Fe و CaCO₃ باشد، نسبت جرم آهن به جرم کلسیم کربنات تولید شده به تقریب کدام است؟

(Fe = ۵۶, Ca = ۴۰, C = ۱۲: g.mol⁻¹)



- (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 مصرف شده با دمای ۴۰۹/۵°C و فشار ۸ اتمسفر برابر ۴۹ لیتر باشد، چند گرم گاز اتان در واکنش سوختن شرکت کرده است؟ (C₂H₆ = ۳۰: g.mol⁻¹)

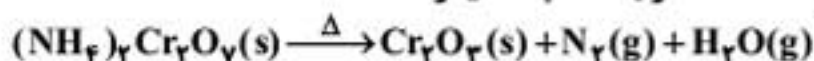
- (۱) ۳۰ (۲) ۵۸ (۳) ۶۰ (۴) ۱۱۶

۱۶۳. مخلوطی از گازهای هیدروژن سولفید و اکسیژن در شرایط استاندارد به حجم ۱۰۰/۸ لیتر در اختیار داریم. اگر این دو گاز مطابق معادله موازنه نشده زیر به طور کامل با هم واکنش دهند و چیزی از واکنش دهنده ها باقی نماند، حجم گاز گوگرد دی اکسید تولید شده در دمای ۱۳۶/۵°C و فشار ۵ atm، کدام است؟



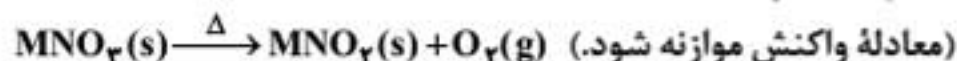
- (۱) ۱۰/۶۸۱ (۲) ۱۲/۰۹۶ (۳) ۱۴/۱۲۴ (۴) ۱۶/۹۸۸

۱۶۴. یک مول (NH₄)₂Cr₂O₇ مطابق معادله موازنه نشده زیر، به طور کامل تجزیه می شود. اختلاف حجم گازهای تولید شده در شرایط STP و در شرایطی که دمای فراورده ها ۲۷۳°C و فشار محیط ۱ اتمسفر باشد، چند لیتر است؟



- (۱) ۲۰۱/۶ (۲) ۴۲۵/۶ (۳) ۴۴۸ (۴) ۴۷۰/۴

۱۶۵. در اثر تجزیه ۱۷ گرم از نیترات فلز M در دمای ۲۷۳°C و فشار ۱/۶ atm، مقدار ۲/۸ لیتر گاز اکسیژن تولید می شود. جرم مولی فلز M چند گرم بر مول است؟ (O = ۱۶, N = ۱۴: g.mol⁻¹)



- (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 مسئله 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. اما ما روشی ابداع کردیم که ضمن این که 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 ماده مجهول را با تکیه بر قواعد مربوط به موازنه معادله واکنش و ضرایب استوکیومتری مواد مشخص می‌کنیم. آن‌گاه رابطه نسبی دو ماده 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 نحوه 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 محلول اسید HA ($\alpha = 0.2$) برابر $1/4$ باشد، در 200 میلی‌لیتر از آن، چند مول اسید وجود دارد و این محلول با چند گرم سدیم هیدروژن کربنات با خلوص 80% درصد واکنش می‌دهد؟

(تجربی ۹۹)



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

۴/۲۰،۰۰/۰۴ (۴)

۳/۳۶،۰۰/۰۲ (۳)

۴/۲۰،۰۰/۰۲ (۲)

۳/۳۶،۰۰/۰۴ (۱)

۱۰۸۵. اگر با وارد کردن یک تیغه روی در 200 میلی‌لیتر محلول $1/25$ مولار مس (II) سولفات، پس از 50 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 همه ذرات مس آزاد شده بر سطح تیغه روی نشسته است. $Cu = 64, Zn = 65 : g.mol^{-1}$)

(تجربی خارج ۱۴۰۰)

۰/۰۵،۱۶/۲۵ (۴)

۰/۰۲۵،۱۶/۲۵ (۳)

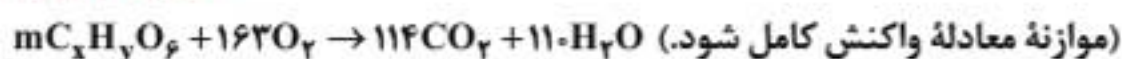
۰/۰۲۵،۰۰/۲۵ (۲)

۰/۰۵،۰۰/۲۵ (۱)

۱۰۸۶. در اثر سوختن کامل 89 گرم از یک نوع چربی ($C_xH_yO_6$) مطابق واکنش زیر، به ترتیب از راست به چپ، چند لیتر اکسیژن مصرف و چند مول گاز CO_2 تولید می‌شود؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش، برابر $25L$ فرض شود:

(تجربی خارج ۹۹)

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



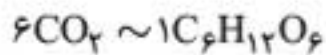
۷/۵،۲۰۳/۷۵ (۴)

۵/۷،۲۰۳/۷۵ (۳)

۷/۵،۳۰۲/۷۵ (۲)

۵/۷،۳۰۲/۷۵ (۱)

۱۲۴. گزینه «۱» با توجه به عنصر مشترک کربن میان CO_2 و $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ بدون انجام موازنه هم مشخص است که:



روش اول < کسرهای تبدیل

$$\begin{aligned} 66 \text{ kg CO}_2 &\times \frac{1000 \text{ g CO}_2}{1 \text{ kg CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \\ &\times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{6 \text{ mol CO}_2} \times \frac{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \\ &\times \frac{1 \text{ kg C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1000 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 45 \text{ kg C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \end{aligned}$$

روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

از آن جا که هر دو ماده با یکای kg داده و خواسته شده است، می توان در هر دو کسر به جای g از kg استفاده کرد:

$$\frac{66 \text{ kg CO}_2}{6 \times 44} = \frac{x \text{ kg C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \times 180} \Rightarrow x = 45 \text{ kg C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

۱۲۵. گزینه «۳» هر مول آلکان n کربنی با $\frac{3n+1}{2}$ مول O_2 به طور کامل می سوزد.

معادله موازنه شده واکنش ها به صورت زیر است:



روش اول < کسرهای تبدیل

قسمت اول:

$$? \text{ mol O}_2 = \frac{5}{3} \text{ mol C}_3\text{H}_8 \times \frac{5 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} = 1/5 \text{ mol O}_2$$

قسمت دوم:

$$\begin{aligned} ? \text{ g MgCO}_3 &= \frac{3}{5} \text{ mol C}_3\text{H}_8 \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} \\ &\times \frac{1 \text{ mol MgCO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{84 \text{ g MgCO}_3}{1 \text{ mol MgCO}_3} = 75/6 \text{ g MgCO}_3 \end{aligned}$$

روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

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

$$1\text{C}_3\text{H}_8 \sim 5\text{O}_2 \Rightarrow \frac{5}{1} = \frac{x}{1} \Rightarrow x = 1/5 \text{ mol O}_2$$

قسمت دوم: اگر جرم منیزیم کربنات تولید شده را y در نظر بگیریم:

$$\left. \begin{aligned} 1\text{C}_3\text{H}_8 &\sim 3\text{CO}_2 \\ 1\text{CO}_2 &\sim 1\text{MgCO}_3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 1\text{C}_3\text{H}_8 \sim 3\text{MgCO}_3$$

$$\Rightarrow \frac{5}{1} = \frac{y}{3 \times 84} \Rightarrow y = 75/6 \text{ g MgCO}_3$$

$$? \text{ mol NaOH} = 0.1 \text{ mol Au}$$

قسمت دوم:

$$\times \frac{4 \text{ mol NaOH}}{4 \text{ mol Au}} = 0.1 \text{ mol NaOH}$$

برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{0.1 \text{ mol Au}}{4} = \frac{x \text{ mol NaCN}}{8} = \frac{y \text{ mol NaOH}}{4}$$

$$\Rightarrow x = 0.2 \text{ mol NaCN}, y = 0.1 \text{ mol NaOH}$$

۱۲۲. گزینه «۴» ابتدا معادله واکنش ها را موازنه می کنیم.

برای موازنه معادله واکنش اول، به $\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3$ ضریب ۱ داده و حمله را شروع می کنیم. آخرین عنصری که موازنه می شود، اکسیژن خواهد بود. ضمناً، در طول موازنه، دو بار برای از بین بردن ضریب کسری، ضرایب به دست آمده را در ۲ ضرب می کنیم. خواهیم داشت:

$$4\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3 \longrightarrow 12\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O} + 6\text{N}_2 + 10\text{O}_2$$

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



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

$$\begin{cases} 42 \text{ mol C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3 \sim 13\text{O}_2 \\ 2 \text{ mol C}_4\text{H}_{10} \sim 13\text{O}_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 42 \text{ mol C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3 \sim 2 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}$$

حالا شمار مول های نیتروگلیسرین به ازای ۱/۲ مول بوتان را حساب می کنیم.

روش اول < کسرهای تبدیل

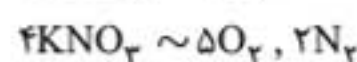
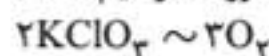
$$1/2 \text{ mol C}_4\text{H}_{10} \times \frac{42 \text{ mol C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3}{2 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}}$$

$$= 25/2 \text{ mol C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3$$

روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب با فرض این که شمار مول های نیتروگلیسرین برابر x باشد، نسبت مول به ضریب دو ماده را برابر هم قرار می دهیم:

$$\frac{1/2}{2} = \frac{x}{42} \Rightarrow x = 25/2 \text{ mol C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3$$

۱۲۳. گزینه «۱» شمار مول های KNO_3 و KClO_3 در مخلوط را به ترتیب برابر x و y در نظر می گیریم. در این صورت خواهیم داشت:



$$5/8 \text{ mol O}_2 \text{ تولید شده} \Rightarrow \frac{3}{2}x + \frac{5}{4}y = 5/8$$

$$1/6 \text{ mol N}_2 \text{ تولید شده} \Rightarrow \frac{2}{4}y = \frac{y}{2} = 1/6$$

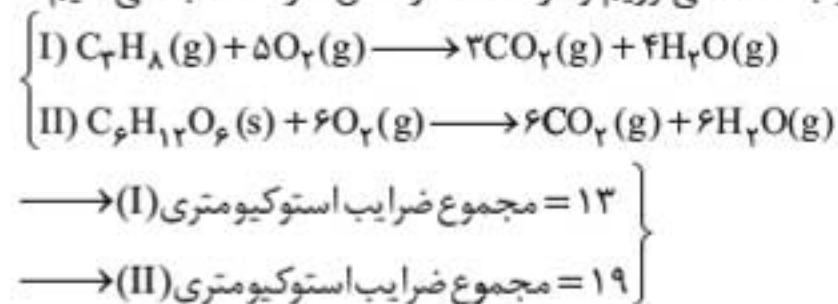
$$\Rightarrow y = 3/2 \text{ mol KNO}_3$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2}x + \frac{5}{4}(3/2) = 5/8 \Rightarrow x = 1/2 \text{ mol KClO}_3$$

$$\Rightarrow \text{اختلاف شمار مول های KNO}_3 \text{ و KClO}_3 = 3/2 - 1/2 = 1$$

۱۲۶. گزینه «۳»

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



تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری = ۶

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

$$\left. \begin{aligned} \frac{0.5 \text{ mol}}{1} = \frac{x \text{ mol } CO_2}{6} &\Rightarrow x = 3 \text{ mol } CO_2 \\ \frac{0.5 \text{ mol } C_7H_8}{1} = \frac{x \text{ mol } CO_2}{3} &\Rightarrow x = 1.5 \text{ mol } CO_2 \end{aligned} \right\}$$

$$CO_2 \text{ تفاوت مقدار مول} = 1.5 \text{ mol} \xrightarrow{\times 44} 66 \text{ g } CO_2$$

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

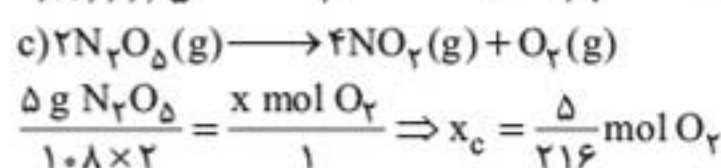
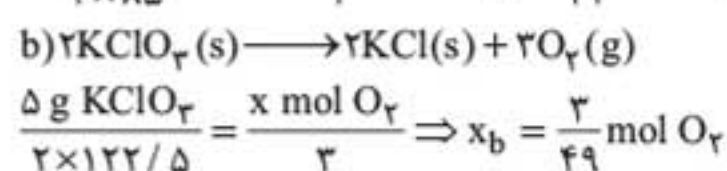
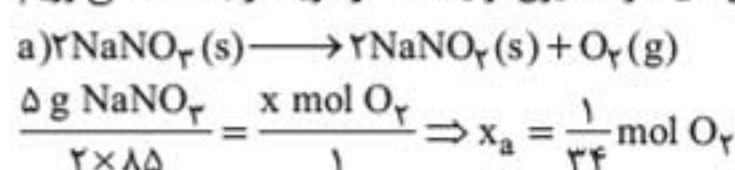
$$\left. \begin{aligned} \frac{0.5 \text{ mol}}{1} = \frac{x \text{ mol } H_2O}{6} &\Rightarrow x = 3 \text{ mol } H_2O \\ \frac{0.5 \text{ mol } C_7H_8}{1} = \frac{x \text{ mol } H_2O}{4} &\Rightarrow x = 2 \text{ mol } H_2O \end{aligned} \right\}$$

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

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

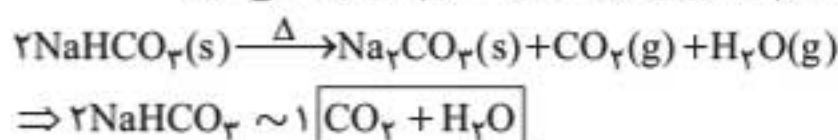
$$\frac{\text{تفاوت جرم گاز } CO_2}{\text{تفاوت جرم بخار آب}} = \frac{66}{18} = 3 + \frac{12}{18} \approx 3.67$$

۱۲۷. گزینه «۲» ابتدا هر ۳ معادله واکنش را موازنه کرده سپس شمار مول‌های گاز اکسیژن تولید شده در هریک را به دست می‌آوریم:



با توجه به مقادیر به دست آمده، مقدار گاز اکسیژن تولید شده در واکنش b از دیگر واکنش‌ها بیشتر است.

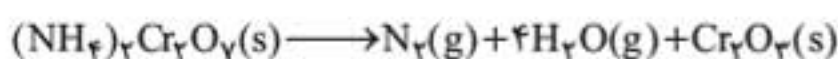
۱۲۸. گزینه «۴» ابتدا حساب می‌کنیم از تجزیه ۲۵/۲ g سدیم هیدروژن کربنات، چند گرم گاز تولید می‌شود:



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

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

حالا معادله 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.



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

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

۱۲۹. گزینه «۲» معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



• روش اول < کسرهای تبدیل

$$? L CO_2 = 11/2 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}}$$

$$\times \frac{3 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{22/4 L CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 6/72 L CO_2$$

• روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

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

۱۳۰. گزینه «۱» معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



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

• روش اول < کسرهای تبدیل

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

$$\times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 227/5 g Zn$$

• روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

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

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

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

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

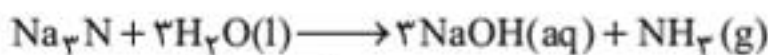
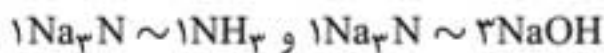
CH_4	C_2H_6	C_3H_8
خیلی غیر ممکن	غیر ممکن	می تواند باشد و هست!

۱۳۴. گزینه «۴»



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

با توجه به این که معادله واکنش داده نشده است، می توان با یکسان کردن شمار اتم های عنصر مشترک N، ضریب نسبی Na_3N و NH_3 با یکسان کردن شمار اتم های عنصر مشترک Na، ضریب مولی نسبی $NaOH$ و Na_3N را تعیین کرد.



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

$$\frac{3/612 \times 10^{24} \text{ یون}}{4 \times 6.02 \times 10^{23}} = \frac{x \text{ mol } Na_3N}{1} \Rightarrow x = 1/5 \text{ mol } Na_3N$$

قسمت اول:

$$\frac{1/5 \text{ mol } Na_3N}{1} = \frac{x \text{ L } NH_3}{1 \times 22/4} \Rightarrow x = 22/6 \text{ L } NH_3$$

قسمت دوم:

$$\frac{1/5 \text{ mol } Na_3N}{1} = \frac{x \text{ g } NaOH}{3 \times 40 \text{ g}} \Rightarrow x = 180 \text{ g } NaOH$$

۱۳۵. گزینه «۳» به ازای تجزیه هر مول گاز N_2O_4 ، دو مول گاز

NO_2 تولید می شود. N_2O_4 مقدار گاز اولیه $2/4 \text{ mol}$

$$N_2O_4 \text{ مقدار تجزیه شده } = 2/4 \times \frac{1}{3} = 0.167 \text{ mol}$$

$$N_2O_4 \text{ مقدار باقی مانده } = 2/4 - 0.167 = 1/6 \text{ mol}$$

$$NO_2 \text{ مقدار تولید شده گاز } = 2 \times 0.167 = 1/6 \text{ mol}$$

$$\text{در شرایط STP، یک مول از هر گازی دارای } 22/4 \text{ لیتر حجم است.}$$

بنابراین: $3/2 \times 22/4 = 71/68 \text{ L}$ حجم نهایی مخلوط گازی



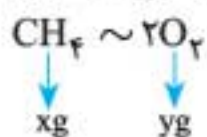
در انتهای حل مسئله، نیازی به انجام ضرب عددها نیست! زیرا اگر یکان دو عدد را در هم ضرب کنیم، خواهیم داشت: $2 \times 4 = 8$ ، پس در حاصل ضرب دو عدد نیز، اولین رقم از سمت راست باید ۸ باشد: $71/68$

۱۳۶. گزینه «۱»

• روش اول جرم متان و اکسیژن در مخلوط را به ترتیب x و y گرم در نظر گرفته و دو معادله دوجمله ای تشکیل می دهیم.

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

مبنای تشکیل معادله دوم: چون هر دو ماده کامل مصرف می شوند، پس مول به ضریب آن را برابر هم قرار می دهیم.



با توجه به این که هر اتم کربن و هیدروژن، به ترتیب ۶ و ۱ پروتون دارند، تعداد پروتون موجود در ۲۱۰ میلی گرم C_3H_6 را حساب می کنیم:

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

$$\Rightarrow 210 \times 10^{-3} \text{ g } C_3H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_6}{42 \text{ g } C_3H_6} \times \frac{24 \text{ mol (پروتون)}}{1 \text{ mol } C_3H_6}$$

$$\times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ (پروتون)}}{1 \text{ mol (پروتون)}} = 7/224 \times 10^{22} \text{ (پروتون)}$$

۱۳۲. گزینه «۱» ابتدا معادله های واکنش را به صورت زیر موازنه می کنیم:



قسمت اول: در ادامه فرض می کنیم ۱ مول از فلز Al و ۱ مول از

فلز Zn وارد واکنش شده اند. واضح است که به ازای مصرف ۱ مول

فلز در واکنش (I)، $\frac{3}{2}$ مول گاز H_2 و به ازای مصرف همین مقدار

مول فلز در واکنش (II)، ۱ مول گاز H_2 تولید می شود؛ 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،

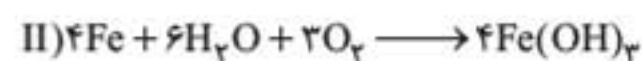
۱ مول ترکیب در واکنش ها تولید خواهد شد که به محاسبه نسبت

جرم آن ها می پردازیم:

$$\frac{\text{جرم } AlCl_3}{\text{جرم } ZnCl_2} = \frac{133/5}{136} \simeq 0.98$$

۱۳۳. گزینه «۲»

قسمت اول: معادله موازنه شده واکنش ها به صورت زیر است:



مجموع ضرایب واکنش دهنده ها

$$\frac{\text{در واکنش (II)}}{\text{مجموع ضرایب فراورده ها}} = \frac{13}{20} = 0.65$$

در واکنش (I)

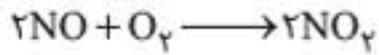
قسمت دوم: فراورده نامحلول در آب در واکنش (II)،

$Fe(OH)_3(s)$ است.

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

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

قسمت دوم: برای حل این قسمت، لازم است به معادله واکنش زیر توجه کنیم:



از هر مول NO، یک مول NO₂ تولید می‌شود؛ پس شمار

مول‌های NO₂ حاصل برابر $\frac{1}{16}$ مول یا $\frac{22/4}{16}$ لیتر است.

$$\frac{22/4}{16} = \frac{11/2}{8} = \frac{5/4}{4} = \frac{2/8}{2} = 1/4 \text{ L NO}_2 \Rightarrow \text{گزینه «۴»}$$

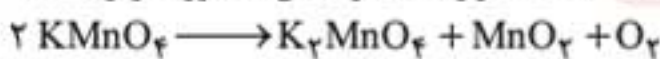
روش دوم حالا با استفاده از تکنیک «حل مسئله دو قسمتی» مسئله

را حل می‌کنیم: مجهول اول: جرم NO: ۳۰ گرم گاز NO
مجهول دوم: حجم گاز NO₂ در شرایط STP

پس نسبت عدد اول به عدد دوم در گزینه درست، ۳۰ به ۲۲/۴ است.

نسبت ۳۰ به ۲۲/۴ با نسبت ۱/۸۷۵ به ۱/۴ (گزینه «۴») برابر است.

۱۳۹. گزینه «۱» معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



روش اول < کسرهای تبدیل

$$395 \text{ g KMnO}_4 \times \frac{1 \text{ mol KMnO}_4}{158 \text{ g KMnO}_4} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KMnO}_4} \times \frac{x \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 25 \text{ L O}_2 \Rightarrow x = 2.0 \text{ L mol}^{-1}$$

سپس با در اختیار داشتن جرم KMnO₄، جرم MnO₂ تولید شده را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ g MnO}_2 = 395 \text{ g KMnO}_4 \times \frac{1 \text{ mol KMnO}_4}{158 \text{ g KMnO}_4} \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{2 \text{ mol KMnO}_4} \times \frac{87 \text{ g MnO}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} = 1.8/75 \text{ g MnO}_2$$

روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{395 \text{ g KMnO}_4}{2 \times 158} = \frac{25 \text{ L O}_2}{1 \times V_n} \Rightarrow V_n = 2.0 \text{ L mol}^{-1}$$

$$\frac{395 \text{ g KMnO}_4}{2 \times 158} = \frac{x \text{ g MnO}_2}{1 \times 87} \Rightarrow x = 1.8/75 \text{ g MnO}_2$$

۱۴۰. گزینه «۲» واکنش سوختن ناقص متان را می‌نویسیم و

جرم متان مصرف شده در این واکنش را با توجه به حجم CO تولید شده، محاسبه می‌کنیم:



روش اول < کسرهای تبدیل

$$? \text{ g CH}_4 = 33/6 \text{ L CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{22/4 \text{ L CO}} \times \frac{2 \text{ mol CH}_4}{2 \text{ mol CO}} \times \frac{16 \text{ g CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = 24 \text{ g CH}_4$$

روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{x \text{ g CH}_4}{2 \times 16} = \frac{33/6 \text{ L CO}}{2 \times 22/4} \Rightarrow x = 24 \text{ g CH}_4$$

پس ۴۸ گرم از متان (۷۲ - ۲۴ = ۴۸) به طور کامل سوخته است:

$$\frac{48}{72} \times 100 \approx 66/67 \%$$

$$\begin{cases} x + y = 60 \\ \frac{x}{1 \times 16} = \frac{y}{2 \times 32} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 12 \text{ g} \\ y = 48 \text{ g} \end{cases}$$

$$V_1 = \text{حجم گاز متان} = \frac{12}{16} \times 22/4 = 1/5 \times 11/2 \text{ L}$$

$$V_2 = \text{حجم گاز اکسیژن} = \frac{48}{32} \times 22/4 = 3 \times 11/2 \text{ L}$$

$$\Rightarrow \text{اختلاف حجم دو گاز} = V_2 - V_1 = (3 - 1/5) \times 11/2 = 16/8 \text{ L}$$

روش دوم با توجه به معادله موازنه شده واکنش زیر، به ازای سوختن یک مول متان (۱۶ گرم)، دو مول گاز اکسیژن (۶۴ گرم) مصرف می‌شود، بنابراین خواهیم داشت:



$$60 \text{ g (CH}_4, \text{O}_2) \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g (CH}_4, \text{O}_2)}$$

$$\times \frac{22/4 \text{ L CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = 16/8 \text{ L CH}_4$$

$$60 \text{ g (CH}_4, \text{O}_2) \times \frac{2 \text{ mol O}_2}{16 \text{ g (CH}_4, \text{O}_2)}$$

$$\times \frac{22/4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 33/6 \text{ L O}_2$$

$$\Rightarrow \text{اختلاف حجم اکسیژن و متان} = 33/6 - 16/8 = 16/8 \text{ L}$$

۱۳۷. گزینه «۴» با توجه به معادله موازنه شده واکنش، بر اثر

مصرف ۲ مول اکسیژن، ۱ مول CO₂ (۴۴ = ۱۲ + ۳۲) و ۲ مول

آب (۳۶ = ۲ × ۱۸) تولید می‌شود و اختلاف جرم CO₂ و آب برابر

۸ گرم (۴۴ - ۳۶ = ۸) خواهد شد، پس داریم:

$$? \text{ L O}_2 = 1/6 \text{ g (اختلاف جرم)} \times \frac{2 \text{ mol O}_2}{8 \text{ g (اختلاف جرم)}}$$

$$\times \frac{22/4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 8/96 \text{ L O}_2$$

۱۳۸. گزینه «۴»

روش اول قسمت اول: ابتدا مسئله را از راه متعارف آن حل می‌کنیم:

چون در پایان واکنش، چیزی از N₂ و O₂ باقی نمانده؛ پس اگر N₂

x، مول بوده، O₂ هم x مول بوده است، از آن جا که جرم مولی O₂

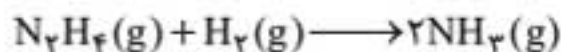
و N₂ به ترتیب برابر ۳۲ و ۲۸ است، می‌توان نتیجه گرفت:

$$32x - 28x = 0/125 = \frac{1}{8} \Rightarrow x = \frac{1}{32} \text{ mol}$$

پس شمار مول‌های NO تولید شده برابر $\frac{1}{16}$ مول است، یعنی $\frac{30}{16}$

گرم، که اندکی کمتر از ۲ گرم است. **گزینه «۳»** یا «۴» (۱/۸۷۵ گرم).

۱۴۱. گزینه «۱» معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



• روش اول < کسرهای تبدیل

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

$$\times \frac{17 g NH_3}{1 \text{ mol } NH_3} \times \frac{1 L NH_3}{0.75 g NH_3} = 136 L NH_3$$

• روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{96 g N_2H_4}{1 \times 32} = \frac{x L \times 0.75 (g.L^{-1})}{2 \times 17} \Rightarrow x = 136 L NH_3$$

۱۴۲. گزینه «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 می شه؛ اما طراحان سؤالات شیمی کنکورهای اخیر نشون دادن که به نیم نگاهی به این موضوع دارن! حالا بریم سراغ حل سؤال:

• روش اول < کسرهای تبدیل

$$?L CO = 10 L CH_3OH$$

$$\times \frac{1000 mL}{1 L} \times \frac{0.792 g CH_3OH}{1 mL CH_3OH} \times \frac{1 \text{ mol } CH_3OH}{32 g CH_3OH}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } CO}{1 \text{ mol } CH_3OH} \times \frac{22.4 L CO}{1 \text{ mol } CO} = 5544 L CO$$

• روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{V L CO}{1 \times 22.4} = \frac{10 \times 10^3 (mL) \times 0.792 (g.mL^{-1})}{1 \times 32}$$

$$\Rightarrow V = 5544 L CO$$

۱۴۳. گزینه «۲»

• روش اول < کسرهای تبدیل

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

$$\times \frac{2 \text{ mol } KClO_3}{3 \text{ mol } O_2} \times \frac{122.5 g KClO_3}{1 \text{ mol } KClO_3} = 24/5 g KClO_3$$

ترفند محاسباتی

گزینه ها با یکدیگر اختلاف نسبی زیادی دارند پس با خیال راحت می توانید از ترفندهایی مانند تقریب و رنداسیون و... بهره بگیرید:

$$\frac{7/68 \times 1/25 \times 2 \times 122.5}{32 \times 3} \xrightarrow{\text{رنداسیون}} \frac{8 \times 1/25 \times 2 \times 120}{32 \times 3}$$

$$\xrightarrow{\text{ساده کردن}} \frac{1/25 \times 60}{3} \xrightarrow{\text{دوبلاسیون}} \frac{2/5 \times 30}{10} = 25$$

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

• روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{x g KClO_3}{2 \times 122.5} = \frac{7/68 \times 1/25}{3 \times 32} \Rightarrow x = 24/5 g KClO_3$$

۱۴۴. گزینه «۴» معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



ابتدا با استفاده از جرم Al، حجم گاز هیدروژنی که تولید می شود را به دست می آوریم:

$$2Al \sim 3H_2 \Rightarrow \frac{3/6 g Al}{2 \times 27} = \frac{x L H_2 \times 0.1 g.L^{-1}}{3 \times 2}$$

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

حالا با جای گذاری این مقدار در رابطه زیر داریم:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 \Rightarrow 4000 = \frac{4}{3} \times 3 \times r^3 \Rightarrow r^3 = 1000 \Rightarrow r = 10 cm$$

۱۴۵. گزینه «۲»

• روش اول مقدار مول هریک از مواد را حساب کرده و با تقسیم کردن مول ها به کوچک ترین مقدار مول محاسبه شده، ضرایب مولی (استوکیومتری) را به دست می آوریم:

$$? \text{ mol } X_2 = 1/80.6 \times 10^{24} X_2$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } X_2}{6/0.2 \times 10^{23} X_2} = 3 \text{ mol } X_2$$

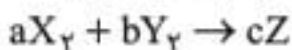
$$? \text{ mol } Y_2 = 96 g Y_2 \times \frac{1 \text{ mol } Y_2}{32 g Y_2} = 3 \text{ mol } Y_2$$

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

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

پس معادله موازنه شده به صورت: $X_2 + Y_2 \longrightarrow 2Z$ خواهد بود.

• روش دوم معادله واکنش را به صورت زیر در نظر می گیریم:



مقدار مول هر یک از مواد شرکت کننده در واکنش را به دست می آوریم:

$$n(X_2) = \frac{1/80.6 \times 10^{24}}{6/0.2 \times 10^{23}} = 3 \text{ mol } X_2$$

$$n(Y_2) = \frac{96 g}{2 \times 16} = 3 \text{ mol } Y_2$$

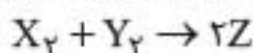
$$n(Z) = \frac{(120 g \times 1/5 g.L^{-1})}{30} = 6 \text{ mol}$$

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

$$\frac{3}{a} = \frac{3}{b} = \frac{6}{c} \xrightarrow{\text{ساده کردن}} \frac{1}{a} = \frac{1}{b} = \frac{2}{c}$$

$$\frac{a}{X} = \frac{b}{Y} = \frac{c}{Z}$$

از تساوی بالا می توان نتیجه گرفت که a و b با هم برابر و c دو برابر هر یک از آنهاست؛ پس اگر ساده ترین نسبت ممکن بین آنها را در نظر بگیریم: معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر خواهد بود:



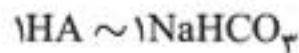
فصل ۱۶

روش اول < کسرهای تبدیل

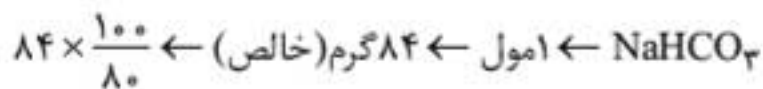
۱۰۸۴. گزینه «۴»

مجهول اول: HA ← چند مول؟

مجهول دوم: NaHCO₃ ← چند گرم با خلوص ۸۰٪؟



HA ← ۱ مول



یا ۱۰۵ گرم ناخالص پس نسبت عدد اول به عدد دوم در گزینه درست، ۱ به ۱۰۵ است. این نسبت فقط در گزینه «۴» دیده می‌شود: ۴/۲۰۰/۰۴

۱۰۸۵. گزینه «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، یک گرم از جرم میله کم می‌شود. از طرفی، اگر یک مول Zn مصرف شود، سرعت متوسط مصرف فلز روی برابر خواهد بود با:

$$\bar{R}_{\text{Zn}} = \frac{1 \text{ mol}}{0.2 \text{ L} \times 50 \text{ min}} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

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

۱۰۸۶. گزینه «۳»

مجهول اول: چند لیتر اکسیژن؟

مجهول دوم: چند مول CO₂

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

اگر تعداد مول O₂ مصرف شده، ۱۶۳ مول یا (۱۶۳ × ۲۵) لیتر یعنی

۴۰۷۵ لیتر باشد، تعداد مول CO₂ برابر ۱۱۴ مول خواهد بود.

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

$$\frac{5}{7} \text{ به } 20.3/75 \leftarrow \text{همان} \quad \frac{5}{7} \text{ به } 20.3/75 \leftarrow \text{همان} \quad \frac{5}{7} \text{ به } 20.3/75 \leftarrow \text{همان}$$

↓

گزینه ۳

۱۰۸۷. گزینه «۲»

مجهول اول: جرم I₂؟

مجهول دوم: حجم محلول ۵۰۰ ppm نیتریک اسید بر حسب لیتر؟

لازم است ضریب مولی I₂ در برابر HNO₃ را مشخص کنیم. در این واکنش عدد اکسایش هر اتم ید از صفر به ۵+ می‌رسد و چون I₂ شامل دو اتم ید است: ۱۰ = ۲ × ۵ و از طرفی، عدد اکسایش

$$? \text{ g O}_2 = 12/44 \text{ L CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{22/4 \text{ L CH}_4}$$

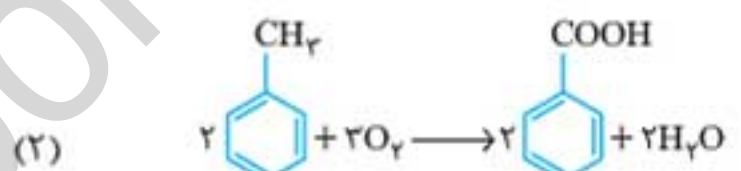
$$\times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol CH}_4} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{80}{100} \times \frac{100}{100} = 7/68 \text{ g O}_2$$

روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

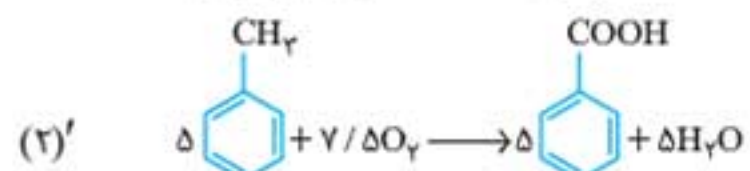
$$\frac{12/44 \text{ L CH}_4 \times \frac{80}{100} \times \frac{100}{100}}{2 \times 22/4} = \frac{x \text{ g O}_2}{1 \times 32}$$

$$\Rightarrow x = 7/68 \text{ g O}_2$$

۱۰۸۳. گزینه «۴» ابتدا معادله هر دو واکنش را موازنه می‌کنیم:

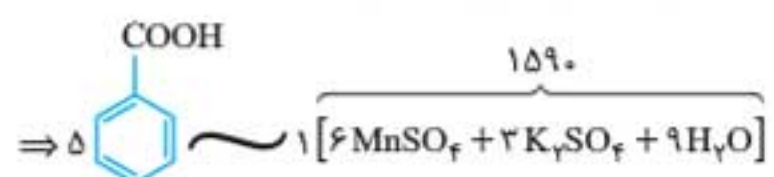


ضرایب معادله (۲) را در عدد ۲/۵ ضرب می‌کنیم:



حالا اختلاف پسماند تولید شده را با توجه به معادله‌های (۱) و (۲)' به ازای تولید ۵ مول بنزوئیک اسید حساب می‌کنیم:

$$\text{اختلاف پسماند} = [6\text{MnSO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 9\text{H}_2\text{O}]$$



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

< برابری نسبت مول به ضریب اگر جرم پسماند کاهش یافته را

برابر x تن در نظر بگیریم؛ می‌توان نوشت:

$$\frac{(61 \times 10^6) \text{ g C}_7\text{H}_6\text{O}_2}{5 \times 122} = \frac{(x \times 10^6) \text{ g (پسماند)}}{1 \times 1590}$$

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

اگر غلظت یون Na^+ در ۷۵۰ میلی لیتر محلول آن، برابر x ppm و درصد خلوص HCl برابر $y\%$ باشد، در این صورت:

تعداد مول HCl = تعداد مول Na^+

$$\Rightarrow 750 \times \frac{x}{10^6} \times \frac{1}{23} = \frac{y}{100} \times \frac{1}{36.5}$$

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

$$\frac{x}{y} = \frac{8 \times 23}{3} \xrightarrow{\text{تقریب: } 23 \rightarrow 24} \frac{8 \times 24}{3}$$

$$= 8 \times 8 = 64 \text{ (اندکی کم تر از)}$$

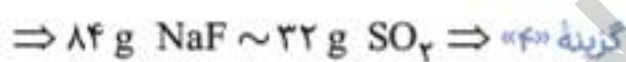
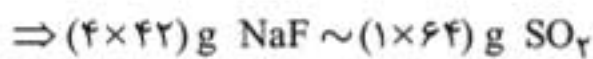
پس نسبت x به y ، اندکی کم تر از ۶۴ است. با توجه به گزینه ها، آشکار است که فقط در **گزینه «۳»**، عدد اول حدود ۶۴ برابر عدد دوم است.

۱۰۹۰. گزینه «۴» ابتدا رابطه ضریب مولی میان دو مجهول را پیدا می کنیم:



مجهول اول: چند گرم NaF ؟

مجهول دوم: چند گرم SO_2 ؟



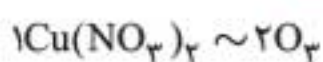
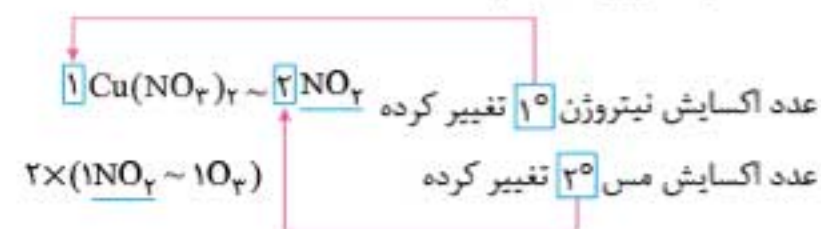
موازنه معادله واکنش اول بر خلاف موازنه واکنش دوم، ناهنجار و زمان بر است. اما با روشی که دنبال کردیم، با موازنه واکنش اول، اساساً درگیر نشدیم.

۱۰۹۱. گزینه «۳»

مجهول اول: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ (چند مول؟)

مجهول دوم: گاز O_3 (چند لیتر در شرایط STP؟)

ابتدا باید ضریب مولی O_3 در برابر $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ را پیدا کنیم. ماده مشترک دو واکنش، NO_2 است.



هر اتم N از ۵+ به ۴+ رسیده و یک درجه تغییر می کند و چون HNO_3 شامل یک اتم نیتروژن است؛ $1 \times 1 = 1$ و به این ترتیب: $1 \text{ I}_2 \sim 10 \text{ HNO}_3$

اگر I_2 به اندازه یک مول یا (2×127) یعنی **۲۵۴** گرم مصرف شود، جرم HNO_3 مصرف شده، 10×63 یا ۶۳۰ گرم خواهد بود و در این صورت:

$$630 \text{ g HNO}_3 \times \frac{1 \text{ L (محلول اسید)}}{5000 \times 10^{-3} \text{ g HNO}_3} = 126 \text{ L (محلول اسید)}$$



ppm همان میلی گرم بر لیتر است.



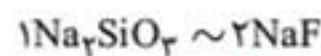
اگر عدد اول در گزینه ها، ۲۵۴ باشد، عدد دوم ۱۲۶ است. ۲۵۴ به ۱۲۶ همان ۲/۵۴ یا همان ۵/۰۸ به ۲/۵۲ است. **گزینه «۲»**

۱۰۸۸. گزینه «۱»

مجهول اول: چند گرم NaF ؟

مجهول دوم: چند گرم Na_2SiO_3 با خلوص ۸۰٪ ؟

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



بنابراین اگر ۲ مول NaF معادل 2×42 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 کم تر از دو برابر عدد اول است. آشکار است که گزینه های ۲ و ۴ مردود است. کسانی که دید ریاضی خوبی دارند، می توانند تشخیص دهند که **گزینه «۳»** درست نیست. زیرا نسبت ۵/۷ به ۳/۶۵ خیلی کم تر از ۲ است و **گزینه «۲»** درست است.

۱۰۸۹. گزینه «۳»

مجهول اول: غلظت Na^+ چند ppm است؟

مجهول دوم: درصد خلوص HCl ؟

هر مول NaOH یک مول Na^+ در محلول به وجود می آورد و از طرفی، هر مول NaOH با یک مول HCl واکنش می دهد. پس: $1 \text{ Na}^+ \sim 1 \text{ HCl}$