



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:

- 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 اینه 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.
- 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.
- 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.
- 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 تیترا جداگانه ارائه شده است.
- در هر ریزمبحث، ابتدا مسائل ساده‌تر و متعارف ارائه شده و به تدریج، سطح دشواری مسائل بالاتر رفته و ایده‌دارتر شده‌اند.
- 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.
- ضمن حل مسائل، به آموزش ترفندهای محاسباتی جهت کوتاه کردن مسیر انجام محاسبات نیز پرداخته شده است. بذار به صراحت بگم که تمام روش‌های منحصر به فردی 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 محشری 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 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 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، پردازید.

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 پاک‌کننده‌ها

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

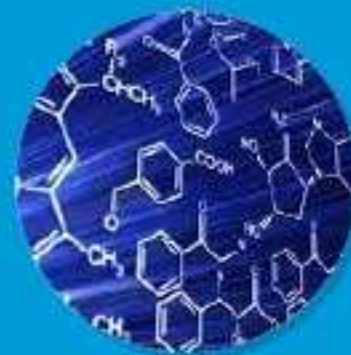
۳۲۱

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 جی 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:

اعددهای 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

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	نونو	دکا

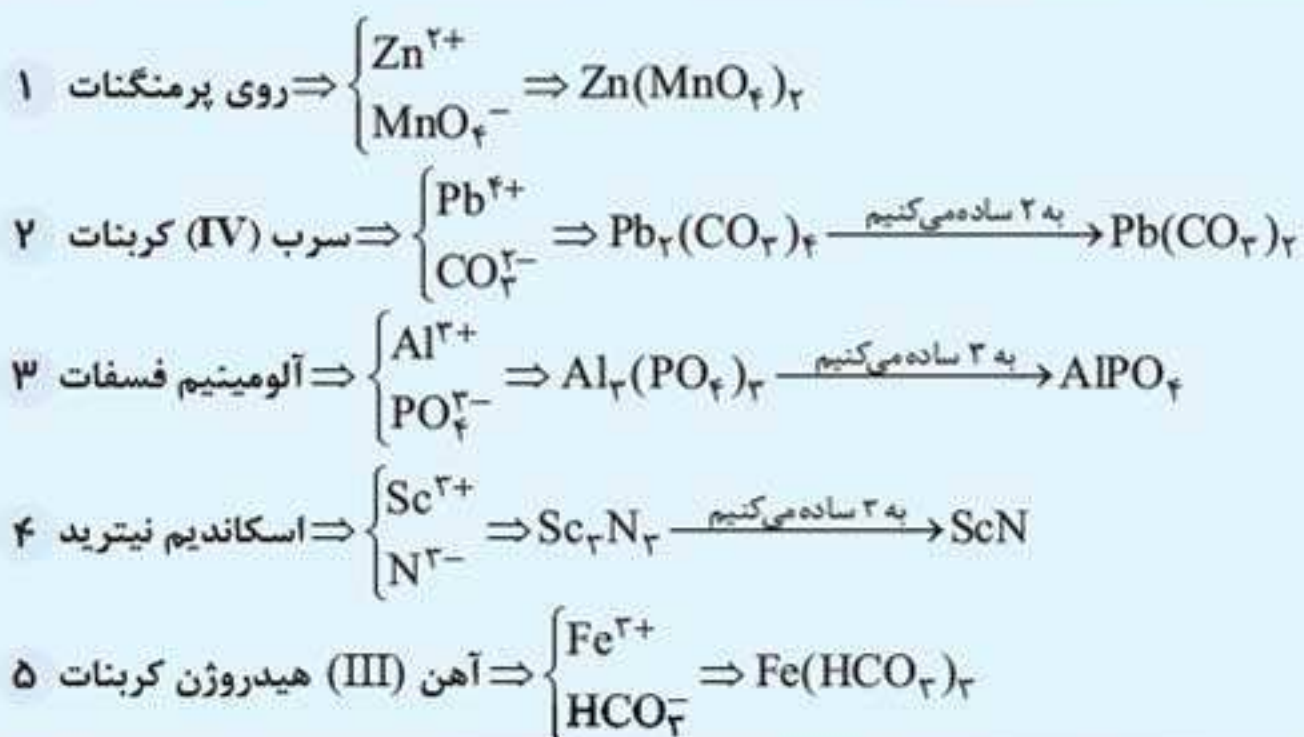
نام و فرمول یون‌های چنداتی

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

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.



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 (+1)
$Cd^{2+}, Zn^{2+}, Ba^{2+}, Sr^{2+}, Ca^{2+}, Mg^{2+}$	یون‌های دارای بار (+2)
$Sc^{3+}, Ga^{3+}, Al^{3+}$	یون‌های دارای بار (+3)

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:

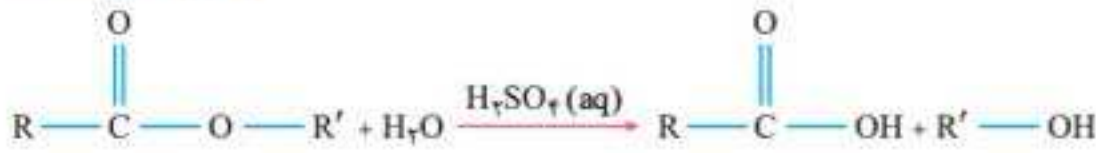
شماره گروه نافلز	۱	۱۵	۱۶	۱۷
بار آنیون	-۱	-۳	-۲	-۱
مثال	هیدرید H^-	نیتريد N^{3-} فسفید P^{3-}	اکسید O^{2-} سولفید S^{2-}	فلوئورید F^- کلرید Cl^- برمید Br^- یدید I^-

فرمول ترکیب‌های مهم ارائه شده در متن کتاب درسی

اسیدهای مهم

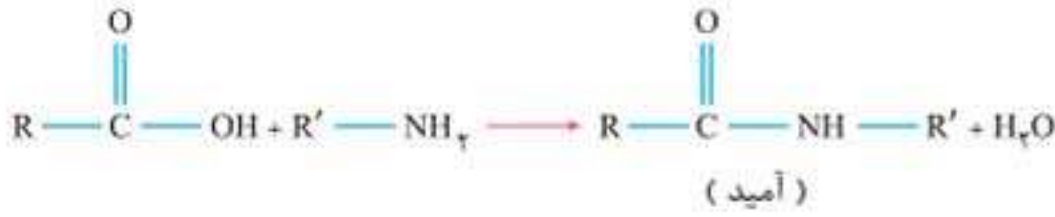
هیدروفلوئوریک اسید	هیدرویدیک اسید	هیدروبرمیک اسید	هیدروکلریک اسید	نام
HF	HI(aq)	HBr(aq)	HCl(aq)	فرمول
کربنیک اسید	فسفریک اسید	سولفوریک اسید	نیترواسید	نیتریک اسید
H_2CO_3	H_3PO_4	H_2SO_4	HNO_2	HNO_3
				فرمول

◀ آبکافت استر:



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

◀ تشکیل آمید از واکنش کربوکسیلیک اسید با آمین:



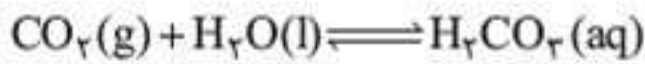
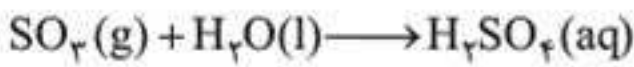
◀ آبکافت آمید:



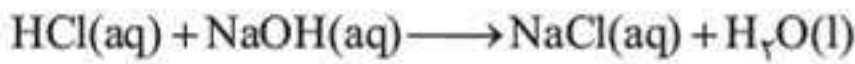
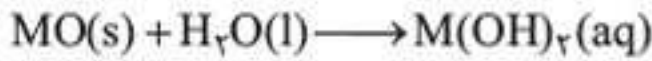
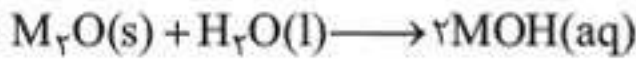
◀ واکنش صابون با محلول منیزیم کلرید یا کلسیم کلرید (نماد منیزیم یا کلسیم را با M نشان داده ایم):



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



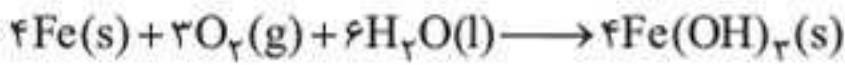
◀ واکنش اکسید فلز + آب: این واکنش‌ها باعث تولید باز می‌شوند.



◀ واکنش سدیم هیدروکسید و هیدروکلریک اسید:



◀ تولید صابون:

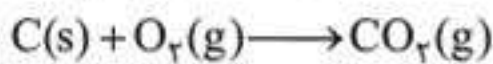


◀ واکنش خوردگی آهن:

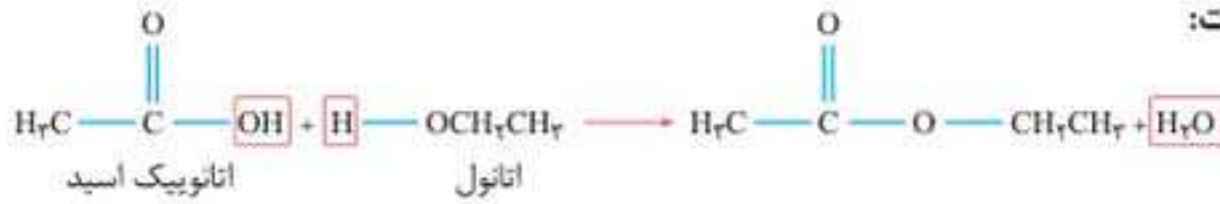
در حلی خراش دیده نیز همین واکنش رخ می‌دهد.



◀ 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 :

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

(عدد جرمی ایزوتوپ سبک‌تر = M_1)

(شیمی دهم فصل ۱)

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)

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

۵ غلظت مولی محلول؛ تعداد مول حل شده در یک لیتر از محلول:

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



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)

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

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:

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

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

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)

اگر محلول نهایی اسیدی باشد

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

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

اگر محلول نهایی بازی باشد

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

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

اگر محلول نهایی خنثی باشد

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$$

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

(شیمی دوازدهم فصل ۲)

۴۳ محاسبه emf یا ولتاژ سلول گالوانی استاندارد:

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

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.



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

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:

$$\frac{127 / 68 \times 336}{22 / 4 \times 4 / 56} = \frac{12768 \times 3}{0 / 2 \times 456} = \frac{12768}{0 / 2 \times 152} = \frac{3192 \cdot 76}{152} \Rightarrow \frac{3192 \cdot 76}{304 \cdot 42} = \frac{152}{152} = \dots$$



تذکر

- ۱ هر چه 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 هر گاه گزینه‌ها اختلاف نسبی اندکی داشته باشند، به احتمال ۹۹/۹٪ عددهای ظاهراً ناجوری که در انتهای حل مسئله با آن‌ها 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 ۰/۰۱ و ۰/۰۲؟
نسبت ۹۰۰ به ۸۰۰ برابر $\frac{9}{8}$ و نسبت ۰/۰۲ به ۰/۰۱ برابر $\frac{2}{1}$ است. پس اختلاف نسبی ۰/۰۲ و ۰/۰۱ 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 با 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.



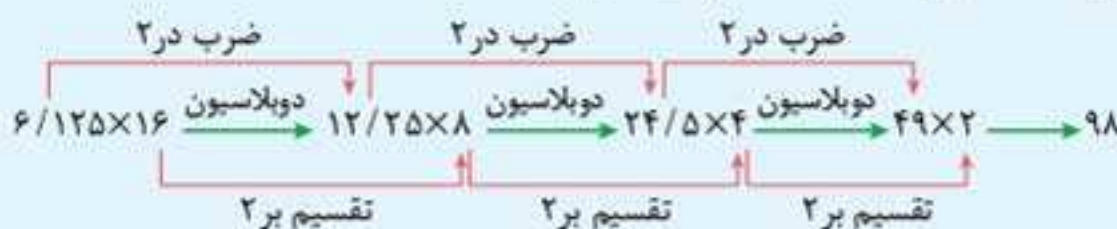
توجه

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.



مثال

فرض کنید در انتهای مسئله‌ای به $۱۶ \times ۱۲۵ / ۶$ رسیده ایم:



توجه

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 رقم‌ها شده و محاسبه را آسان تر می کند. به عنوان نمونه، به جای ۱۶×۲۶۴ می توان با استفاده از ترفند دوبلاسیون نوشت: ۸×۵۲۸ ، تا به این ترتیب به جای ضرب عدد ۳ رقمی در عدد ۲ رقمی، ضرب عدد ۳ رقمی در عدد ۲ 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 می‌خواهی عدد ۱۴۴ را در ۱۲۵ ضرب کنی. علاوه بر این که زمان بره، انرژی مونت را هم می‌گیری.

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 فیتیله پیچش کردیم و سریع دخلشو آوردیم! به این می‌گیم: فیتیله 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 کسرهای 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:

- (۱) $\frac{9}{2}$ (۲) $\frac{8}{8}$ (۳) $\frac{7}{8}$ (۴) $\frac{9}{8}$

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.

مثال 

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

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.

مثال 

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

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

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.

خُب! 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.

مثال 

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 $36/5$.

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

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، $3/5$ کیلومتر است. بنابراین:

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

هوای پاک و خشک - هوای مایع



صفحه ۴۸ تا ۵۱ کتاب درسی

هوای پاک و خشک (در لایه تروپوسفر) هوایی است که فاقد آلاینده‌ها 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 $99/9999$ 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 آنها 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 $1/25$ گرم بر لیتر در نظر بگیرید.)

۸۷۵ (۴)

۶۲۴ (۳)

۰/۸۷۵ (۲)

۰/۶۲۴ (۱)

پاسخ گزینه «۳»

$$1 \text{ تن معادل } 10^6 \text{ g} \times \frac{78}{100} = 7/8 \times 10^5 \text{ g}$$

یک تن معادل 10^6 گرم است.

قوانین گازها

درگوشی تمام تست‌هایی 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 39°C قرار دارد. اگر دمای مخزن را به -169°C برسانیم، فشار درون مخزن چند برابر می‌شود؟

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

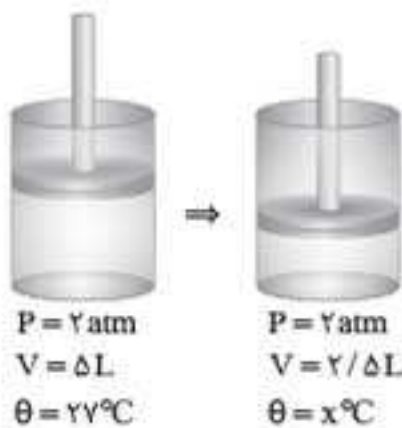
۱۱۴. حجم یک نمونه گاز در دمای 67°C و فشار ۵ atm، برابر ۴ لیتر است. حجم همان مقدار گاز در دمای -18°C و فشار ۲ atm بر حسب لیتر کدام است؟

- (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 -246°C است.)



- (۱) ۱۵۰ (۲) -۱۲۳ (۳) -۲۴۶ (۴) ۲۸۶/۵

۱۱۷. چگالی گاز X_2 در شرایط STP برابر $1/25$ گرم بر لیتر است. ۷۰۰ میلی‌گرم از این گاز شامل چند اتم است؟

- (۱) $1/50.5 \times 10^{22}$ (۲) $3/0.1 \times 10^{22}$ (۳) $3/0.1 \times 10^{22}$ (۴) $1/50.5 \times 10^{22}$

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؟ ($Ar = 40, C_2H_6 = 30 : g.mol^{-1}$)

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

۱۲۰. اگر چگالی $33/6$ 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؟ ($O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

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

استوکیومتری واکنش



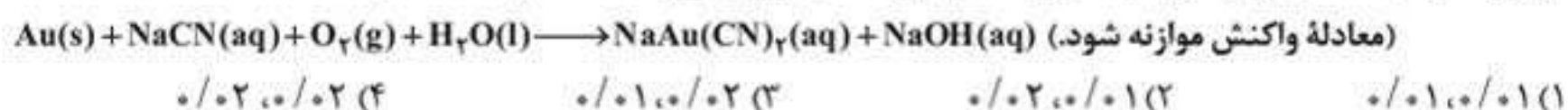
درگوشی این شروع مهم ترین، وسیع ترین و پرسؤال ترین مبحث شیمی هستش: (استوکیومتری واکنش ها!) ادامه استوکیومتری و مباحثی که به شدت وابسته به استوکیومتری واکنش ها هستن، در ۷ فصل دیگر از کتاب های درسی شیمی ارائه خواهد شد.

استوکیومتری پایه ای

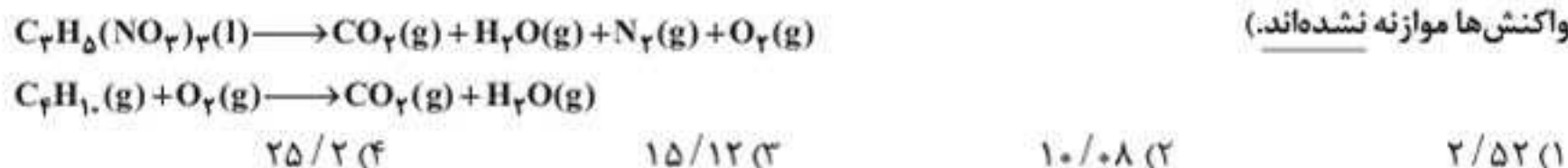
استوکیومتری واکنش + مول و جرم

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 ایه، ولی موازنه اش کار داره.

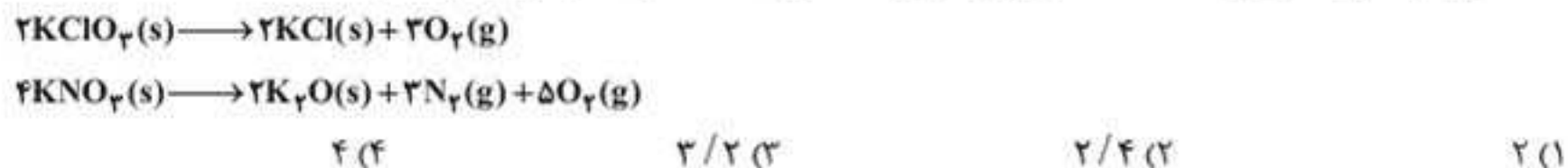
۱۲۱. با توجه به معادله واکنش، ضمن مصرف ۰/۰۱ مول طلا، چند مول سدیم سیانید (NaCN) مصرف و چند مول سدیم هیدروکسید (NaOH) تولید می شود؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید؛ $Au = 197 \text{ g.mol}^{-1}$)



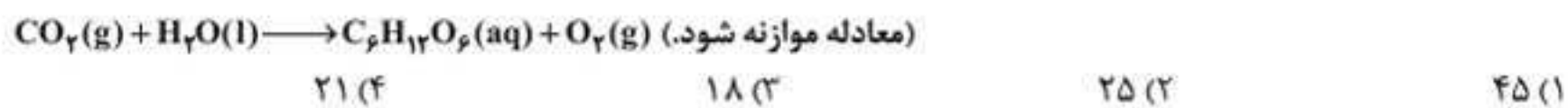
۱۲۲. اکسیژن لازم برای سوختن کامل ۱/۲ مول بوتان را از تجزیه چند مول نیتروگلیسرین می توان به دست آورد؟ (معادله واکنش ها موازنه نشده اند.)



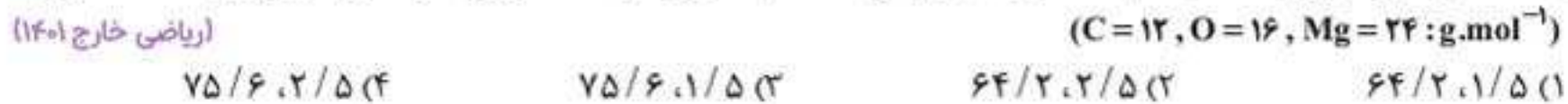
۱۲۳. مخلوطی از دو نمک $KClO_3$ و KNO_3 را حرارت می دهیم تا به طور کامل تجزیه شوند. در نتیجه ۵/۸ مول O_2 و ۱/۶ مول N_2 تولید می شود. اختلاف شمار مول های $KClO_3$ و KNO_3 در مخلوط اولیه، چه قدر است؟



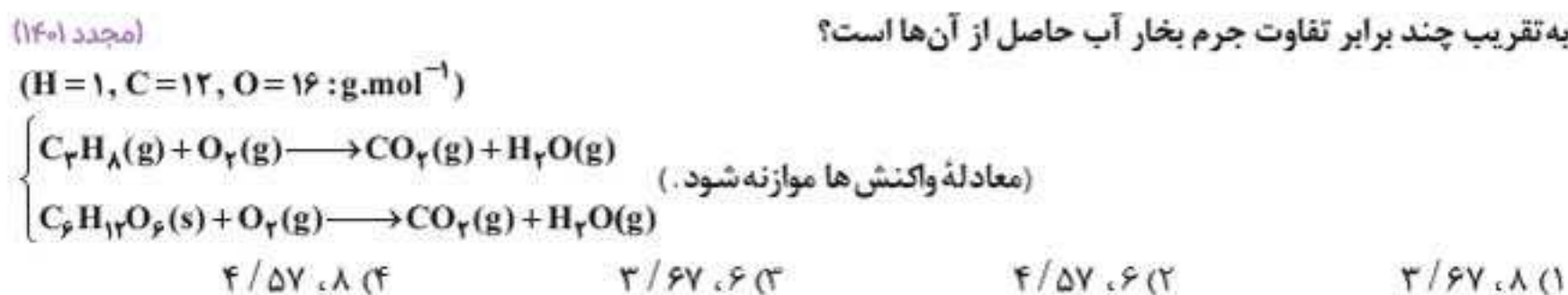
۱۲۴. درختان با جذب $CO_2(g)$ می توانند آن را به قند گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) تبدیل کنند. اگر یک درخت، سالانه ۶۶ kg گاز CO_2 جذب کند، چند کیلوگرم از این قند در آن ساخته می شود؟ ($O = 16, C = 12, H = 1: \text{g.mol}^{-1}$) (ریاضی ۹۸)



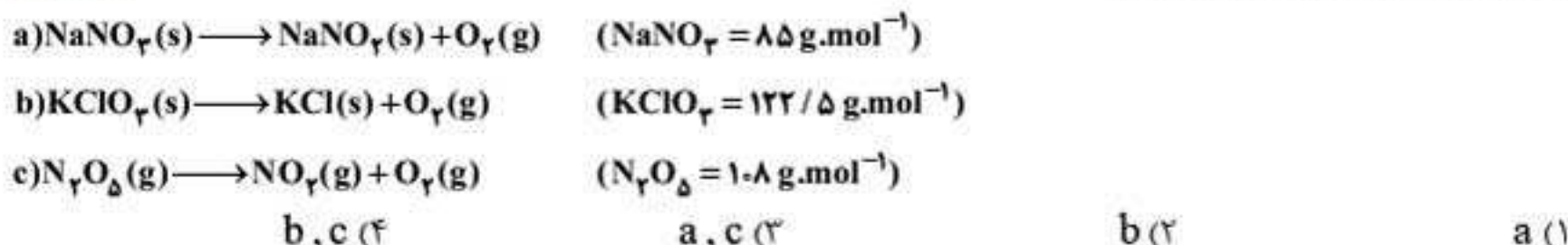
۱۲۵. ۰/۳ مول پروپان (C_3H_8) با چند مول اکسیژن به طور کامل می سوزد و از واکنش گاز کربن دی اکسید حاصل با مقدار کافی منیزیم اکسید، چند گرم منیزیم کربنات (به عنوان تنها فرآورده واکنش) می توان به دست آورد؟



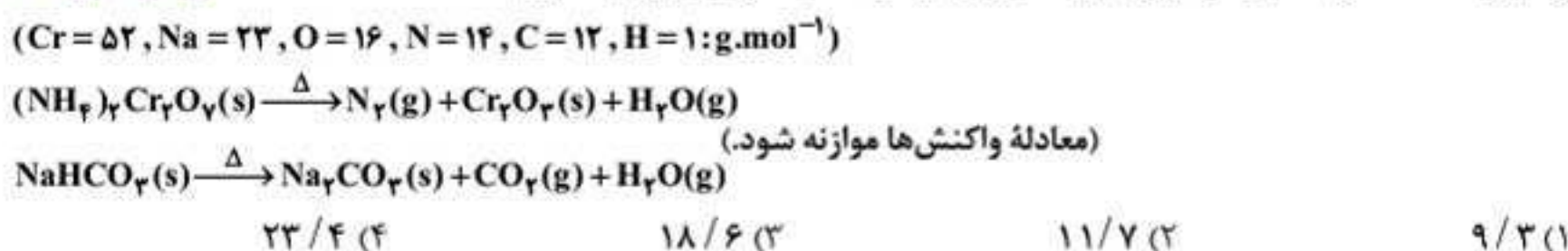
۱۲۶. با توجه به واکنش سوختن کامل پروپان و گلوکز، پس از موازنه کامل معادله آن ها، تفاوت مجموع ضریب های استوکیومتری مواد کدام است و به ازای مصرف ۰/۵ مول از واکنش دهنده های آلی هر یک از آن ها، تفاوت جرم گاز کربن دی اکسید حاصل، به تقریب چند برابر تفاوت جرم بخار آب حاصل از آن ها است؟



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)

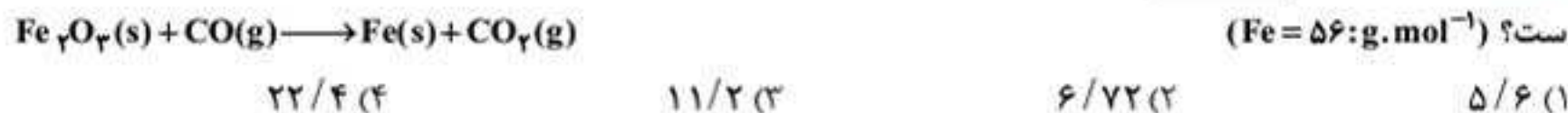


۱۲۸. اگر x گرم $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ بر اثر گرما تجزیه شود، مجموع جرم گازهای تشکیل‌شده، با مجموع جرم گازهای تشکیل‌شده از تجزیه ۲۵/۲ گرم سدیم هیدروژن کربنات برابر می‌شود. x به تقریب برابر چند گرم است؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۲)



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؟ ($\text{Fe} = 56; \text{g.mol}^{-1}$)



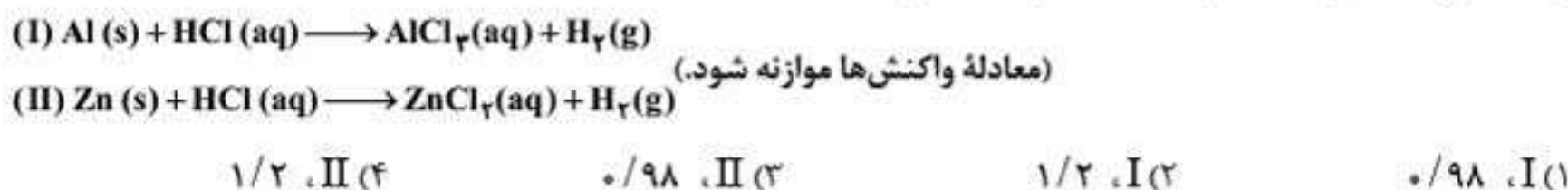
۱۳۰. مطابق معادله واکنش موازنه‌نشده: $\text{Zn}(s) + \text{HCl}(aq) \longrightarrow \text{ZnCl}_2(aq) + \text{H}_2(g)$ ، برای تولید ۷۸/۴ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP، چند گرم فلز روی نیاز است؟ ($\text{Zn} = 65 \text{ g.mol}^{-1}$)



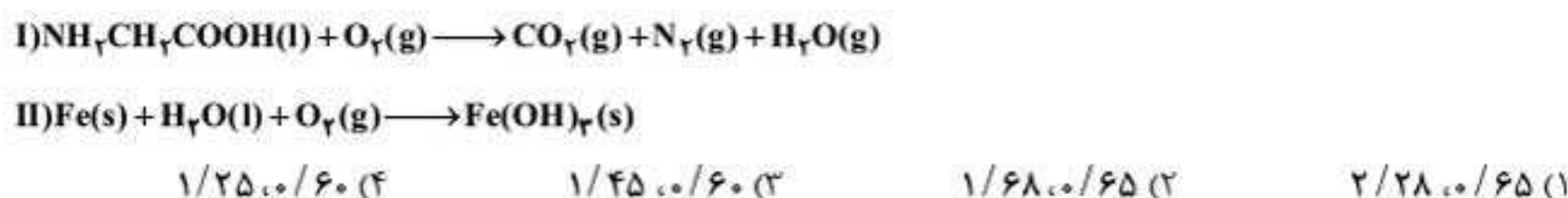
۱۳۱. چگالی یک هیدروکربن گازی شکل به فرمول C_xH_y در شرایط STP، برابر ۱/۸۷۵ گرم بر لیتر است. تعداد پروتون موجود در ۲۱۰ میلی‌گرم از این گاز چه قدر است؟



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؟



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)



۱۳۴. در یک نمونه سدیم نیتريد، مجموع شمار يون ها برابر $10^{24} \times 3/612$ است. از واكنش آن با مقدار كافي آب، چند ليتر گاز آمونياك (در شرايط STP) و چند گرم سدیم هیدروكسید تشکیل می شود؟ ($H=1, O=16, Na=23: g.mol^{-1}$) (تجربى تیرا ۱۴۰۱)

(۱) $180, 44/8$ (۲) $120, 44/8$ (۳) $120, 33/6$ (۴) $180, 33/6$

۱۳۵. مقدار $2/4$ مول گاز دی نیتروژن تتراکسید در شرايط استاندارد درون يك سيلندر با پيستون روان قرار دارد. اگر در دمای ثابت، $\frac{1}{3}$ از آن به گاز نیتروژن دی اکسید تبدیل شود، حجم گاز درون سيلندر به چند ليتر می رسد؟ $N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

(۱) $54/32$ (۲) $62/34$ (۳) $71/68$ (۴) $83/66$

۱۳۶. مخلوطی از گازهای متان و اکسیژن به جرم ۶۰ گرم، در اثر جرقه به طور كامل واكنش می دهند. تفاوت حجم این دو گاز در مخلوط آغازی در شرايط STP برابر چند ليتر است؟ ($H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1}$) (ریاضی خارج ۱۴۰۱)

(۱) $16/8$ (۲) $12/6$ (۳) $11/2$ (۴) $5/6$

۱۳۷. اگر اختلاف جرم H_2O و CO_2 تولید شده در واكنش سوختن مقداری متان برابر $1/6$ گرم باشد، حجم گاز اکسیژن مصرف شده در شرايط STP است؟ ($O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

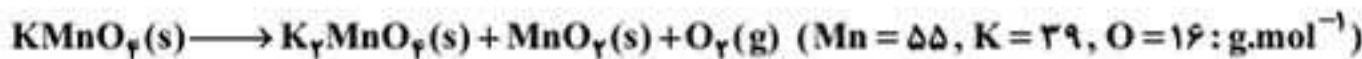


(۱) $1/12$ (۲) $2/24$ (۳) $4/48$ (۴) $8/96$

۱۳۸. گازهای O_2 و N_2 در شرايط مناسب با يكديگر واكنش كامل می دهند. اگر تفاوت جرم دو گاز در آغاز واكنش، برابر $0/125$ گرم باشد، چند گرم گاز NO (به عنوان تنها فراورده واكنش) تشکیل می شود و از واكنش این مقدار گاز NO با مقدار كافي گاز اکسیژن، چند ليتر گاز NO_2 در شرايط STP تشکیل می شود؟ ($N=14, O=16: g.mol^{-1}$) (ریاضی ۱۴۰۲)

(۱) $2/8, 3/75$ (۲) $1/4, 3/75$ (۳) $2/8, 1/875$ (۴) $1/4, 1/875$

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



(۱) $108/75, 20$ (۲) $92/5, 20$ (۳) $108/75, 24$ (۴) $92/5, 24$

۱۴۰. بر اثر سوختن ناقص ۷۲ گرم گاز متان با اکسیژن، $33/6$ ليتر گاز کربن مونوکسید و مقداری گاز کربن دی اکسید تولید می شود. در این شرايط چند درصد متان به طور كامل سوخته است؟ (حجم گازها را در شرايط STP در نظر بگیرید؛ $O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

(۱) $33/33$ (۲) $66/67$ (۳) 50 (۴) $16/67$

استوکیومتری واكنش + حجم گاز با حجم مولى نامشخص

۱۴۱. اگر ۹۶ گرم هیدرازین (N_2H_4) با مقدار كافي گاز هیدروژن مطابق معادله موازنه نشده: $N_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow NH_3(g)$ واكنش دهد، چند ليتر آمونياك تولید می شود؟ ($N=14, H=1: g.mol^{-1}$ ؛ چگالی آمونياك $= 0/75 g.L^{-1}$)

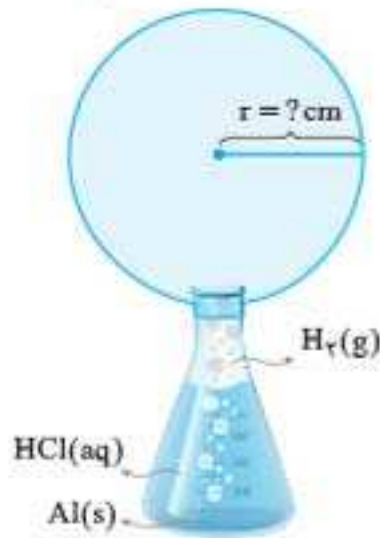
(۱) 136 (۲) 170 (۳) 210 (۴) 272

۱۴۲. برای تهیه ۱۰ ليتر متانول با چگالی ۷۹۲ کیلوگرم بر متر مکعب، چند ليتر گاز کربن مونوکسید باید در شرايط استاندارد با مقدار كافي گاز هیدروژن واكنش داده شود؟ $CO(g) + 2H_2(g) \rightarrow CH_3OH(l)$

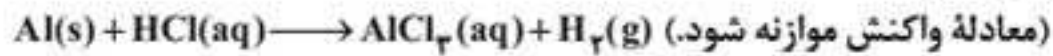
(۱) 2211 (۲) 3322 (۳) 4433 (۴) 5544

۱۴۳. برای تهیه $7/68$ ليتر گاز اکسیژن با چگالی $1/25$ گرم بر ليتر، چند گرم پتاسیم كلرات ($KClO_3$) مطابق واكنش: $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ لازم است؟ ($K=39, Cl=35/5, O=16: g.mol^{-1}$) (ریاضی خارج ۹۰- با تغییر)

(۱) $12/5$ (۲) $24/5$ (۳) $36/5$ (۴) $73/5$



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 ۱/۱ 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. $\pi \approx 3$, $H = 1$; $g \cdot mol^{-1}$; $Al = 27$)



$$\Delta \quad (2) \quad 4 \quad (1)$$

$$10 \quad (4) \quad 6 \quad (3)$$

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؟ ($Z = 30$, $Y = 16$; $g \cdot mol^{-1}$)

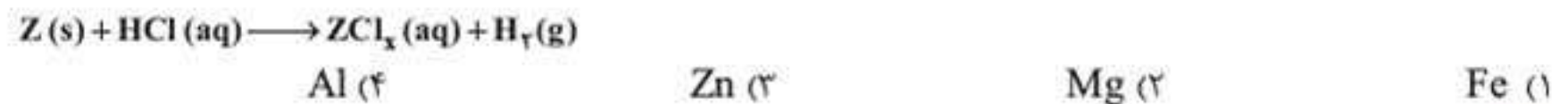


استوکیومتری پیشرفته و ترکیبی

درگوشی از این تیترا، تستای ایده‌دار و قشنگی همیشه 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 هیدروکلریک اسید وارد واکنش می‌کنیم. اگر در پایان واکنش ۲۸۵ گرم ترکیب یونی تشکیل شود، فلز Z کدام یک از فلزهای زیر است؟ ($Fe = 56$, $Zn = 65$, $Al = 27$, $Mg = 24$; $g \cdot mol^{-1}$)



$$Al \quad (4) \quad Zn \quad (3) \quad Mg \quad (2) \quad Fe \quad (1)$$

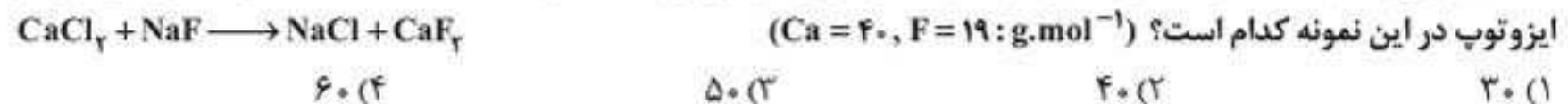
۱۴۷. فلز A با هالوژن X ، ترکیبی با فرمول شیمیایی AX_2 تشکیل می‌دهد. این ترکیب بر اثر گرما، مطابق واکنش: $2AX_2(s) \xrightarrow{\Delta} 2AX(s) + X_2(g)$ تجزیه می‌شود. هرگاه $1/12$ گرم از AX_2 به‌طور کامل تجزیه شود و $0/72$ گرم $AX(s)$ و $71/25$ میلی‌لیتر گاز X_2 تشکیل شود، جرم اتمی هالوژن X چند برابر جرم اتمی فلز A است؟ (حجم مولی گازها را در شرایط آزمایش، برابر $28/5$ لیتر در نظر بگیرید.)

$$1/75 \quad (4) \quad 1/5 \quad (3) \quad 1/25 \quad (2) \quad 1/15 \quad (1)$$

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.)

$$296,00/85 \quad (4) \quad 269,00/85 \quad (3) \quad 296,00/70 \quad (2) \quad 269,00/70 \quad (1)$$

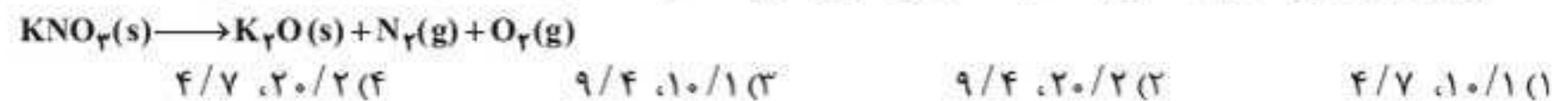
۱۴۹. نمونه‌ای از کلسیم کلرید ($CaCl_2$) به جرم ۱۶۶۸ گرم مطابق معادله موازنه‌نشده زیر، با سدیم فلوئورید واکنش داده و ۱۱۷۰ گرم کلسیم فلوئورید (CaF_2) تولید می‌شود. چنانچه کلر دارای دو ایزوتوپ ^{35}Cl و ^{37}Cl باشد، اختلاف درصد فراوانی این دو ایزوتوپ در این نمونه کدام است؟ ($Ca = 40$, $F = 19$; $g \cdot mol^{-1}$)



$$60 \quad (4) \quad 50 \quad (3) \quad 40 \quad (2) \quad 30 \quad (1)$$

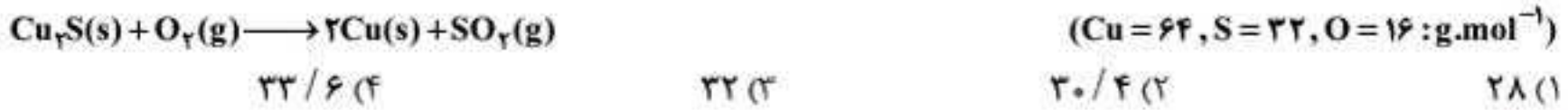
کاهش جرم مخلوط بر اثر انجام واکنش

۱۵۰. مقداری KNO_3 در دمای بالای $500^\circ C$ مطابق معادله موازنه‌نشده زیر به‌طور کامل تجزیه می‌شود. اگر پس از رسیدن دمای فرآورده‌ها به $0^\circ C$ 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؟ ($K = 39$, $O = 16$, $N = 14$; $g \cdot mol^{-1}$)

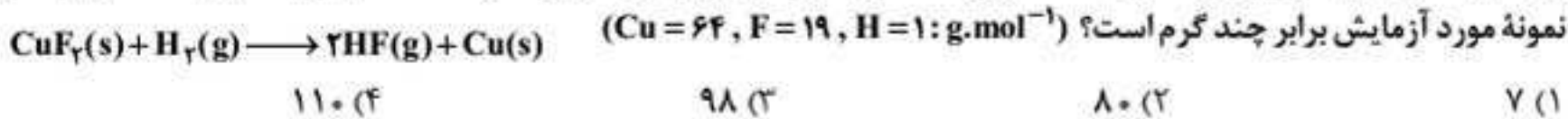


$$4/7, 20/2 \quad (4) \quad 9/4, 10/1 \quad (3) \quad 9/4, 20/2 \quad (2) \quad 4/7, 10/1 \quad (1)$$

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؟

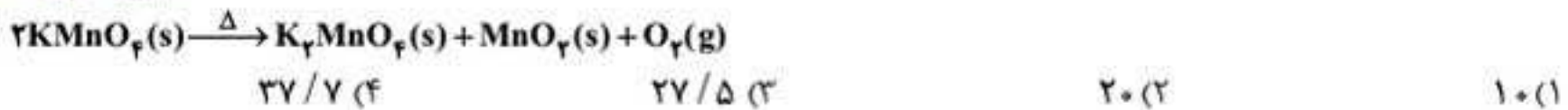


۱۵۲. مخلوطی از فلز مس با نمک مس (II) فلئورید به جرم ۲۰۰ گرم را در ظرفی سر باز وارد کرده و مقدار کافی گاز هیدروژن نیز وارد ظرف می‌کنیم. در پایان واکنش به معادله زیر، ۱۸۱ گرم فلز مس درون ظرف وجود دارد. اختلاف جرم Cu و CuF_2 موجود در نمونه مورد آزمایش برابر چند گرم است؟



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؟ ($\text{Mn} = 55, \text{K} = 39, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

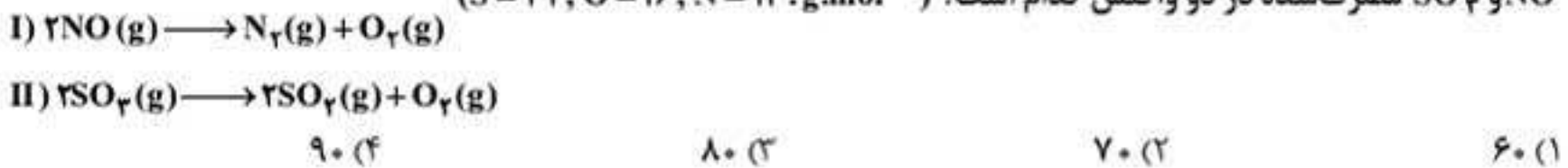
(تجربی خارج ۹۵)



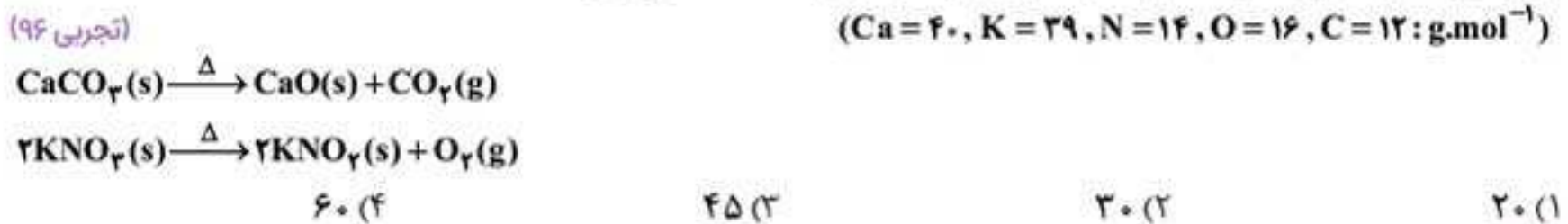
استوکیومتری دو واکنشی <

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

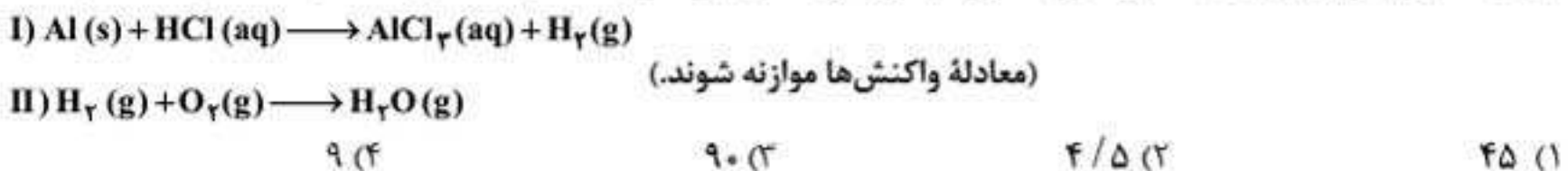
۱۵۴. اگر در واکنش‌های زیر، در مجموع ۱۲۸ گرم گاز اکسیژن و ۷۰ گرم گاز نیتروژن تولید شود، اختلاف جرم گازهای NO و SO_2 مصرف شده در دو واکنش کدام است؟ ($\text{S} = 32, \text{O} = 16, \text{N} = 14 : \text{g.mol}^{-1}$)



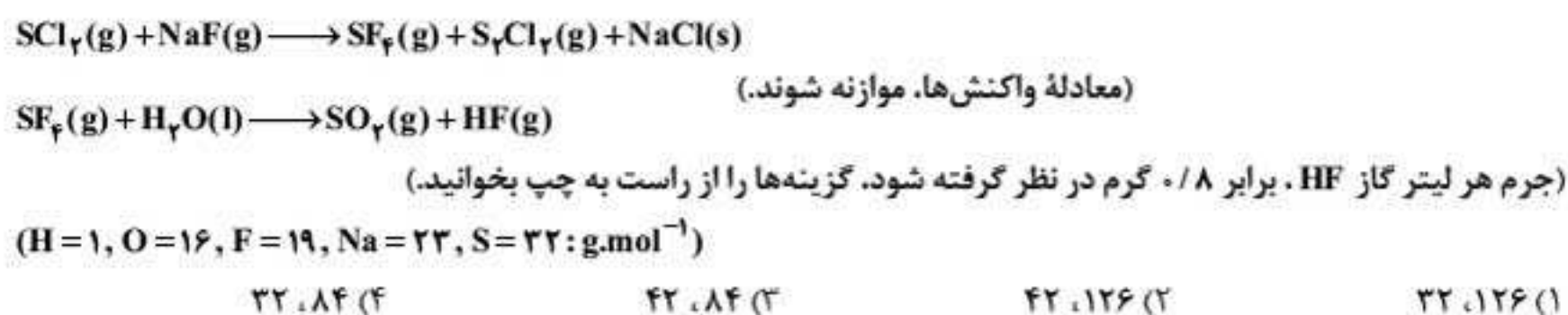
۱۵۵. مخلوطی به جرم ۵۰۵ گرم از CaCO_3 و KNO_3 بر اثر گرما مطابق معادله‌های زیر تجزیه می‌شود. در صورتی که گاز خروجی با ۰/۵ مول متان به طور کامل واکنش دهد، چند درصد از جرم مخلوط را CaCO_3 تشکیل می‌دهد؟



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



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



۱۵۸. ۳۶ گرم کربن در شرایط مناسب با ۶۴ گرم گاز اکسیژن واکنش داده و گازهای CO و CO_۲ تولید شده است. مقدار مول CO_۲ تولیدشده، چند برابر مقدار مول CO تولیدشده 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 می‌دهد. 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)

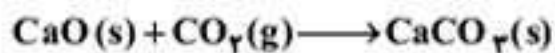
(۱) ۰/۲۵ (۲) ۰/۵ (۳) ۰/۷۵ (۴) ۱

۱۶۰. مخلوطی به جرم ۲۳۴ گرم از گازهای اتان (C_۲H_۶) و بوتان (C_۴H_{۱۰}) با مقدار اضافی گاز اکسیژن به طور کامل واکنش می‌دهند. اگر اختلاف جرم CO_۲ و H_۲O تولیدشده در واکنش سوختن گاز اتان برابر ۶۸ گرم باشد، مجموع جرم گاز CO_۲ تولیدشده 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 Fe_۲O_۳ و CaO را که در مجموع شامل ۴ مول از این اکسیدها است، با مقدار کافی کربن حرارت می‌دهیم. اگر CO_۲ تولیدشده در واکنش اول، به طور کامل در واکنش با CaO مصرف شود و تنها فراورده‌های باقی مانده در پایان واکنش، Fe و CaCO_۳ باشد، نسبت جرم آهن به جرم کلسیم کربنات تولیدشده 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 C ۴۰۹/۵ و فشار ۸ اتمسفر برابر ۴۹ لیتر باشد، چند گرم گاز اتان در واکنش سوختن شرکت کرده است؟ (C_۲H_۶ = ۳۰: g.mol⁻¹)

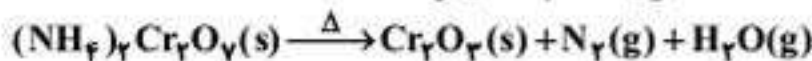
(۱) ۳۰ (۲) ۵۸ (۳) ۶۰ (۴) ۱۱۶

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 موازنه‌نشده زیر به طور کامل با هم واکنش دهند و چیزی از واکنش دهنده‌ها باقی نماند، حجم گاز گوگرد دی‌اکسید تولیدشده در دمای C ۱۳۶/۵ و فشار ۵ atm، کدام است؟



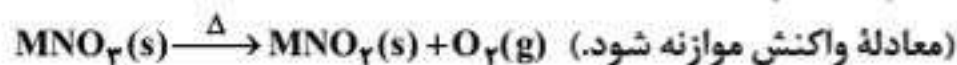
(۱) ۱۰/۶۸۱ (۲) ۱۲/۰۹۶ (۳) ۱۴/۱۲۴ (۴) ۱۶/۹۸۸

۱۶۴. یک مول (NH_۴)_۲Cr_۲O_۷ مطابق معادله موازنه‌نشده زیر، به طور کامل تجزیه می‌شود. اختلاف حجم گازهای تولیدشده در شرایط STP و در شرایطی که دمای فراورده‌ها C ۲۷۳ 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 C ۲۷۳ و فشار ۱/۶ atm، مقدار ۲/۸ لیتر گاز اکسیژن تولید می‌شود. 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



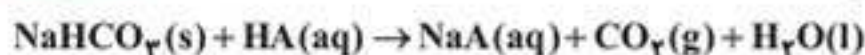
در کنکورهای چند سال اخیر تعداد زیادی مسئله استوکیومتری دو قسمتی ارائه شده است که حتی آماده‌ترین دانش‌آموزان نیز از روش‌های معمول، نمی‌توانند در کمتر از ۳ یا ۴ دقیقه به پاسخ مسئله برسند. اما ما روشی ابداع کردیم که ضمن این که کاملاً علمی و مستدل است، می‌تواند شما را در کمتر از حتی نیم دقیقه به پاسخ درست 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، گزینه‌های 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)



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

۴/۲۰۰۰/۰۴ (۴)

۳/۳۶۰۰/۰۲ (۳)

۴/۲۰۰۰/۰۲ (۲)

۳/۳۶۰۰/۰۴ (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. $Cu = 64, Zn = 65 : g \cdot mol^{-1}$)

(تجربی خارج ۱۴۰۰)

۰/۰۵۰۱۶/۲۵ (۴)

۰/۰۲۵۰۱۶/۲۵ (۳)

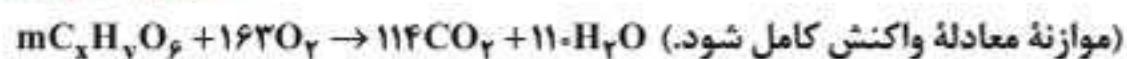
۰/۰۲۵۰۰/۲۵ (۲)

۰/۰۵۰۰/۲۵ (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)

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



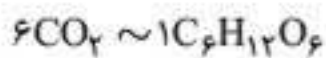
۷/۵۰۳۰۳/۷۵ (۴)

۵/۷۰۳۰۳/۷۵ (۳)

۷/۵۰۳۰۲/۷۵ (۲)

۵/۷۰۳۰۲/۷۵ (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

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

• روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

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

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

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

معادله موازنه‌شده واکنش‌ها به‌صورت زیر است:



• روش اول < کسرهای تبدیل

قسمت اول:

$$? \text{ mol O}_2 = 0/3 \text{ mol C}_3\text{H}_8 \times \frac{5 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} = 1/5 \text{ mol O}_2$$

قسمت دوم:

$$? \text{ g MgCO}_3 = 0/3 \text{ mol C}_3\text{H}_8 \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} \\ \times \frac{1 \text{ mol MgCO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{84 \text{ g MgCO}_3}{1 \text{ mol MgCO}_3} = 75/6 \text{ g MgCO}_3$$

• روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

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

$$1\text{C}_3\text{H}_8 \sim 5\text{O}_2 \Rightarrow \frac{0/3}{1} = \frac{x}{5} \Rightarrow x = 1/5 \text{ mol O}_2$$

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

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

$$\Rightarrow \frac{0/3}{1} = \frac{y}{3 \times 84} \Rightarrow y = 75/6 \text{ g MgCO}_3$$

? mol NaOH = 0/01 mol Au

قسمت دوم:

$$x \frac{4 \text{ mol NaOH}}{4 \text{ mol Au}} = 0/01 \text{ mol NaOH}$$

< برابری نسبت مول به ضریب

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

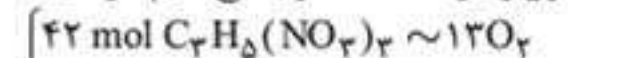
$$\Rightarrow x = 0/02 \text{ mol NaCN}, y = 0/01 \text{ mol NaOH}$$

۱۲۲. گزینه «۴» ابتدا معادله واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم.

برای موازنه معادله واکنش اول، به $\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_2)_3$ 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:



برای موازنه معادله 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، همه ضرایب را در ۲ ضرب می‌کنیم. 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 می‌کنیم. در نتیجه:

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

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

• روش اول < کسرهای تبدیل

$$1/2 \text{ mol C}_4\text{H}_{10} \times \frac{42 \text{ mol C}_3\text{H}_5(\text{NO}_2)_3}{2 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}}$$

$$= 25/2 \text{ mol C}_3\text{H}_5(\text{NO}_2)_3$$

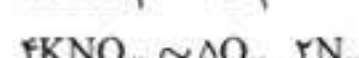
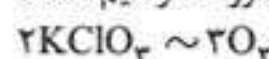
• روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب با فرض این که

شمار مول‌های نیتروگلیسرین برابر x باشد، نسبت مول به ضریب دو ماده را برابر هم قرار می‌دهیم:

$$\frac{1/2}{2} = \frac{x}{42} \Rightarrow x = 25/2 \text{ mol C}_3\text{H}_5(\text{NO}_2)_3$$

۱۲۳. گزینه «۱» شمار مول‌های KNO_3 و KClO_3 در مخلوط

رابطه ترتیب برابر x و y در نظر می‌گیریم. در این صورت خواهیم داشت:



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

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

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

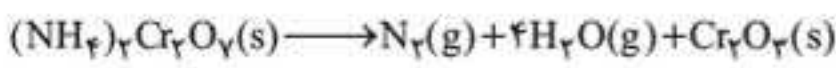
$$\Rightarrow \frac{3}{2}x + \frac{5}{4}(3/2) = 5/8 \Rightarrow x = 1/2 \text{ mol KClO}_3$$

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

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:

$$\frac{25/2 \text{ g NaHCO}_3}{2 \times 84} = \frac{x \text{ g (گاز)}}{1 \times (44 + 18)} \Rightarrow x = 9/3 \text{ g (گاز)}$$

حالا معادله واکنش اول را نوشته و موازنه می‌کنیم تا حساب کنیم برای تولید $9/3$ گرم گاز، چند گرم $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ باید تجزیه شود.



اگر نسبت مول به ضریب $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ و گازهای تولیدشده را برابر هم قرار دهیم: $1(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \sim 1[\text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}]$

$$\frac{x \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{1 \times 252} = \frac{9/3 \text{ g (گاز)}}{1 \times (28 + 4(18))} \Rightarrow x \approx 23/4 \text{ g}$$

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



روش اول < کسرهای تبدیل

$$? \text{ L CO}_2 = 11/2 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}}$$

$$\times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{22/4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 6/72 \text{ L CO}_2$$

روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{11/2 \text{ g Fe}}{2 \times 56} = \frac{x \text{ L CO}_2}{3 \times 22/4} \Rightarrow x = 6/72 \text{ L CO}_2$$

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

$$? \text{ g Zn} = 78/4 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22/4 \text{ L H}_2} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol H}_2}$$

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

روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{x \text{ g Zn}}{1 \times 65} = \frac{78/4 \text{ L H}_2}{1 \times 22/4} \Rightarrow x = 227/5 \text{ g Zn}$$

۱۳۱. گزینه «۴» برای به دست آوردن جرم مولی C_xH_y ، کافی است جرم $22/4$ لیتر از این گاز را به دست آوریم.

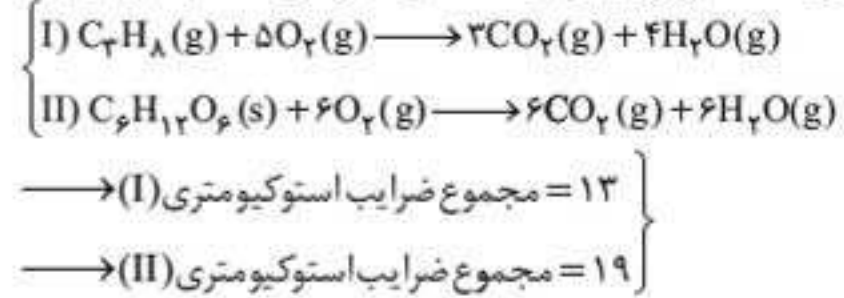
$$1/875 \times 22/4 = 42 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} (\text{C}_x\text{H}_y \text{ جرم مولی})$$

از آن جاکه جرم هر مول کربن، 12 گرم بر لیتر است؛ پس این هیدروکربن کمتر از 4 اتم کربن دارد و باید یکی از سه فرمول زیر را داشته باشد:

CH_4	C_2H_6	C_3H_8
خیلی غیرممکن	غیرممکن	می‌تواند باشد و هست!

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:



$6 =$ تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری

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

$$\frac{0/5 \text{ mol}}{1} = \frac{x \text{ mol CO}_2}{6} \Rightarrow x = 3 \text{ mol CO}_2$$

$$\frac{0/5 \text{ mol C}_7\text{H}_8}{1} = \frac{x \text{ mol CO}_2}{3} \Rightarrow x = 1/5 \text{ mol CO}_2$$

$$\text{تفاوت مقدار مول CO}_2 = 1/5 \text{ mol} \xrightarrow{\times 44} 66 \text{ g CO}_2$$

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

$$\frac{0/5 \text{ mol}}{1} = \frac{x \text{ mol H}_2\text{O}}{6} \Rightarrow x = 3 \text{ mol H}_2\text{O}$$

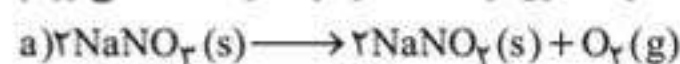
$$\frac{0/5 \text{ mol C}_7\text{H}_8}{1} = \frac{x \text{ mol H}_2\text{O}}{4} \Rightarrow x = 2 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$\text{تفاوت مقدار مول H}_2\text{O} = 1 \text{ mol} \xrightarrow{\times 18} 18 \text{ g H}_2\text{O}$$

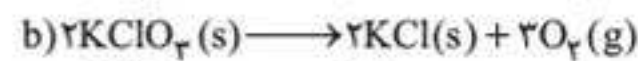
حال با داشتن اطلاعات CO_2 و H_2O نسبت خواسته شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{تفاوت جرم گاز CO}_2}{\text{تفاوت جرم بخار آب}} = \frac{66}{18} = 3 + \frac{12}{18} \approx 3/67$$

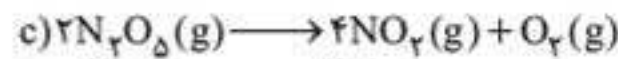
۱۲۷. گزینه «۳» ابتدا هر 3 معادله واکنش را موازنه کرده سپس شمار مول‌های گاز اکسیژن تولیدشده در هر یک را به دست می‌آوریم:



$$\frac{5 \text{ g NaNO}_3}{2 \times 85} = \frac{x \text{ mol O}_2}{1} \Rightarrow x_a = \frac{1}{34} \text{ mol O}_2$$



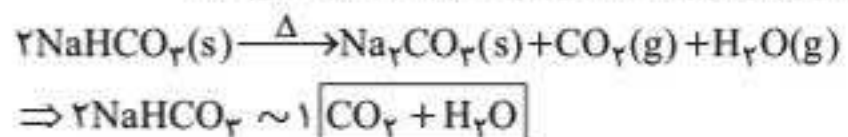
$$\frac{5 \text{ g KClO}_3}{2 \times 122/5} = \frac{x \text{ mol O}_2}{3} \Rightarrow x_b = \frac{3}{49} \text{ mol O}_2$$



$$\frac{5 \text{ g N}_2\text{O}_5}{1 \cdot 8 \times 2} = \frac{x \text{ mol O}_2}{1} \Rightarrow x_c = \frac{5}{216} \text{ mol O}_2$$

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

۱۲۸. گزینه «۴» ابتدا حساب می‌کنیم از تجزیه $25/2 \text{ g}$ سدیم هیدروژن کربنات، چند گرم گاز تولید می‌شود:

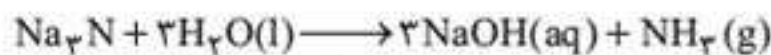
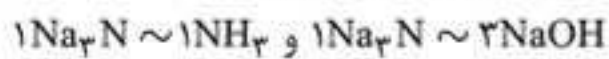


۱۳۴. گزینه «۴»



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، می‌توان با یکسان کردن شماره اتم‌های عنصر مشترک N، ضریب نسبی Na_3N و NH_3 با یکسان کردن شماره اتم‌های عنصر مشترک Na، ضریب مولی نسبی Na_3N و $NaOH$ را تعیین کرد.



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

$$\frac{3/612 \times 10^{24} \text{ یون}}{4 \times 6/0.2 \times 10^{23}} = \frac{x \text{ mol } Na_3N}{1} \Rightarrow x = 1/5 \text{ mol } Na_3N$$

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» به‌ازای تجزیه هر مول گاز N_2O_4 ، دو مول گاز

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

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

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

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

$$\text{مقدار نهایی گاز در سیلندر} = 1/6 + 1/6 = 3/6 \text{ mol}$$

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

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

ترفند محاسباتی

در انتهای حل مسئله، نیازی به انجام ضرب عددها نیست! زیرا اگر یکان دو عدد را در هم ضرب کنیم، خواهیم داشت: $2 \times 4 = 8$ ، 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 دوجمله‌ای تشکیل می‌دهیم.

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

• مبنای تشکیل معادله دوم: چون هر دو ماده کامل مصرف می‌شوند، پس

مول به ضریب آن را برابر هم قرار می‌دهیم.



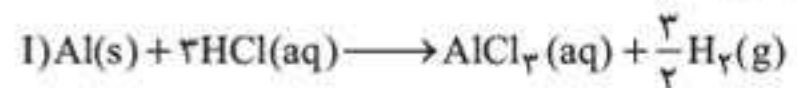
با توجه به این که هر اتم کربن و هیدروژن، به ترتیب ۶ و ۱ پروتون دارند، تعداد پروتون موجود در ۲۱۰ میلی گرم C_3H_6 را حساب می‌کنیم:

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

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

$$\times \frac{6/0.2 \times 10^{23} \text{ (پروتون)}}{1 \text{ mol (پروتون)}} = 7/224 \times 10^{23} \text{ (پروتون)}$$

۱۳۲. گزینه «۱» ابتدا معادله‌های واکنش را به صورت زیر موازنه می‌کنیم:



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 به‌ازای مصرف ۱ مول از فلزها در هر واکنش،

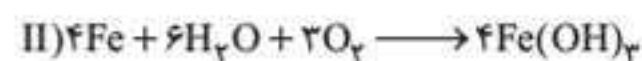
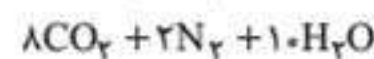
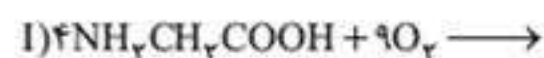
۱ مول ترکیب در واکنش‌ها تولید خواهد شد که به محاسبه نسبت

جرم آن‌ها می‌پردازیم:

$$\frac{\text{جرم } AlCl_3}{\text{جرم } ZnCl_2} = \frac{133/5}{126} \approx 0.98$$

۱۳۳. گزینه «۲»

قسمت اول: معادله موازنه‌شده واکنش‌ها به صورت زیر است:



مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها

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

در واکنش (I)

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

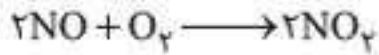
$Fe(OH)_3(s)$ است.

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

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



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.

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

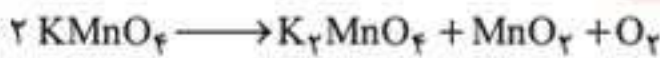
روش دوم حالا با استفاده از تکنیک «حل مسئله دو قسمتی» مسئله

را حل می‌کنیم: مجهول اول: جرم NO: ۳۰ گرم گاز NO
مجهول دوم: حجم گاز NO₂: ۲۲/۴ لیتر 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

$$395 \text{ g KMnO}_4 \times \frac{1 \text{ mol KMnO}_4}{158 \text{ g KMnO}_4} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KMnO}_4}$$

$$\times \frac{x \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 25 \text{ L O}_2 \Rightarrow x = 20 \text{ L mol}^{-1}$$

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

$$? \text{ g MnO}_2 = 395 \text{ g KMnO}_4 \times \frac{1 \text{ mol KMnO}_4}{158 \text{ g KMnO}_4}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{2 \text{ mol KMnO}_4} \times \frac{87 \text{ g MnO}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} = 108/75 \text{ g MnO}_2$$

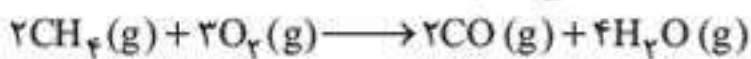
روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{395 \text{ g KMnO}_4}{2 \times 158} = \frac{25 \text{ L O}_2}{1 \times V_n} \Rightarrow V_n = 20 \text{ L mol}^{-1}$$

$$\frac{395 \text{ g KMnO}_4}{2 \times 158} = \frac{x \text{ g MnO}_2}{1 \times 87} \Rightarrow x = 108/75 \text{ g MnO}_2$$

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

$$? \text{ g CH}_4 = 23/6 \text{ L CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{22/4 \text{ L CO}} \times \frac{2 \text{ mol CH}_4}{2 \text{ mol CO}}$$

$$\times \frac{16 \text{ g CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = 24 \text{ g CH}_4$$

روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{x \text{ g CH}_4}{2 \times 16} = \frac{23/6 \text{ L CO}}{2 \times 22/4} \Rightarrow x = 24 \text{ g CH}_4$$

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

$$\text{درصد مورد نظر} = \frac{48}{72} \times 100 \approx 66/67\%$$

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

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

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

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

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 = ۱ × ۴۴) 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

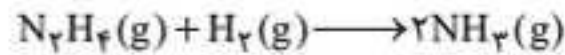
و N₂ به ترتیب برابر ۳۲ و ۲۸ است، می‌توان نتیجه گرفت:

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

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 موازنه‌شده 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 باهش کار کنیم) تبدیل کنیم:

$$\frac{792 kg}{1 m^3} \times \frac{1 m^3}{1000 L} \times \frac{1000 g}{1 kg} = 0.792 g.mL^{-1}$$

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

$$?L CO = 10 L CH_3OH$$

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

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

• 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

گزینه‌ها با یکدیگر اختلاف نسبی زیادی دارند پس با خیال راحت می‌توانید از ترفندهایی مانند تقریب و رنداسیون و بهره‌گیری از

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

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

توی گزینه‌ها، 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 موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:



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

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

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

حالا با جای‌گذاری این مقدار در رابطه زیر داریم:

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

۱۴۵. گزینه «۲»

• روش اول مقدار مول هریک از مواد را حساب کرده و با تقسیم کردن مول‌ها به کوچک‌ترین مقدار مول محاسبه شده، ضرایب مولی (استوکیومتری) را به دست می‌آوریم:

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

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

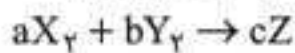
$$? \text{ mol } Y_2 = 96 g Y_2 \times \frac{1 \text{ mol } Y_2}{32 g Y_2} = 3 \text{ mol } Y_2$$

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

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

پس معادله موازنه‌شده به صورت: $X_2 + Y_2 \rightarrow 2Z$ خواهد بود.

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



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

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

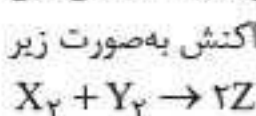
$$n(Y_2) = \frac{96 g}{2 \times 16} = 3 \text{ mol } Y_2$$

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

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

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

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؛ معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر خواهد بود:

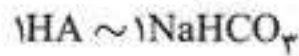


فصل ۱۶

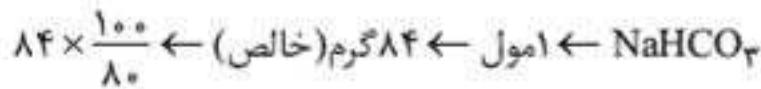
۱۰۸۴. گزینه «۴»

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

$$\bar{R}_{Zn} = \frac{1 \text{ mol}}{0.2 \text{ L} \times 5 \text{ min}} = 10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

پس نسبت عدد اول به عدد دوم در گزینه درست، ۱ به ۱۰ است، یعنی عدد اول در گزینه درست، باید ده برابر عدد دوم باشد ← گزینه «۲»

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.

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

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

روش اول < کسرهای تبدیل

$$? \text{ g O}_2 = 13/44 \text{ L CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{22/4 \text{ L CH}_4}$$

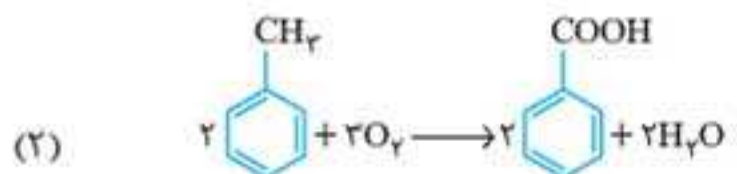
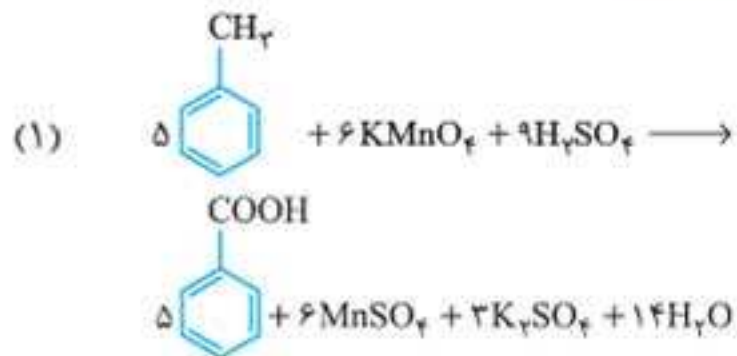
$$\times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol CH}_4} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{80}{100} \times \frac{100}{100} = 7/68 \text{ g O}_2$$

روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

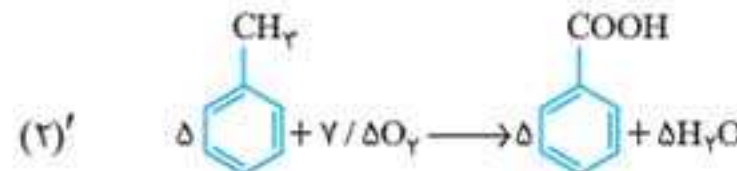
$$\frac{13/44 \text{ L CH}_4 \times \frac{80}{100} \times \frac{100}{100}}{2 \times 22/4} = \frac{x \text{ g O}_2}{1 \times 32}$$

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

۱۰۸۲. گزینه «۴» ابتدا معادله هر دو واکنش را موازنه می‌کنیم:

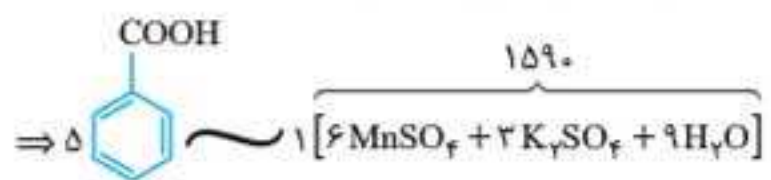


ضرایب معادله (۲) را در عدد ۲/۵ ضرب می‌کنیم:



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

اختلاف پسماند = [6MnSO₄ + 3K₂SO₄ + 9H₂O]



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)

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

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

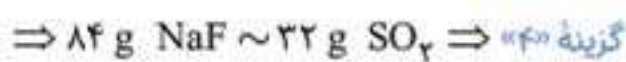
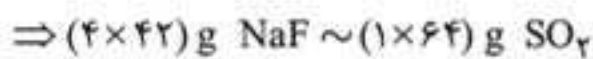
پس نسبت x به y اندکی کم تر از ۶۴ است. با توجه به گزینه ها، آشکار است که فقط در گزینه «۳» عدد اول حدود ۶۴ برابر عدد دوم است.

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



مجهول اول: چند گرم NaF ؟

مجهول دوم: چند گرم SO_2 ؟



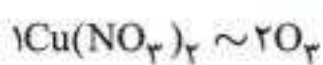
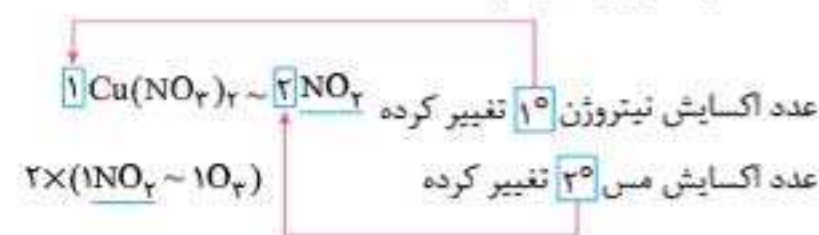
موازنه معادله واکنش اول بر خلاف موازنه واکنش دوم، ناهنجار و زمان بر است. اما با روشی که دنبال کردیم، با موازنه واکنش اول، اساساً درگیر نشدیم.

۱.۹۱. گزینه «۳»

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

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

ابتدا باید ضریب مولی O_2 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.



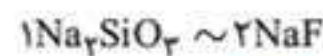
اگر عدد اول در گزینه ها، ۲۵۴ باشد، عدد دوم ۱۲۶ است. ۲۵۴ به ۱۲۶ همان ۲/۵۴ به ۱/۲۶ یا همان ۵/۰۸ به ۲/۵۲ است. ← گزینه «۲»

۱.۸۸. 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.

۱.۸۹. 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: $1 \text{ Na}^+ \sim 1 \text{ HCl}$