

راهنمای استفاده از کتاب (بدون خواندن این قسمت، وارد کتاب شوید!)

رسیدیم به پیش کتاب و راهنمای استفاده اون 😊 این کتاب دارای سه بخش اصلی درسنامه، تست و پاسخ‌های تشریحی و چند بخش نیمه اصلی! هستش که در ادامه، کامل باهاشون آشنا میشی، فقط فیلی با دقت بفون این قسمت رو 😊

① **درسنامه‌ها:** کتاب درسی شیمی دهم دارای ۳ فصل است. کاری که ما انجام دادیم، ریز کردن این فصل‌ها به «قسمت‌های آموزشی» و شاید باورت نشه! ریزتر کردن همین قسمت‌ها به «بسته‌های آموزشی» هستش، پس اولین قراری که با هم می‌ذاریم اینه که عین واحد پول که مثلاً توی ایران، ریال هستش، توی این کتاب هم واحد قراردادی درسنامه‌ها، «بسته»‌ها هستن.

در هر بسته با توجه به مبحث موردنظر، تمام مطالب آموزش داده شدن و در جاهایی که احساس کردیم سوالی چیزی داری، با آیکن **آقا اجازه!** که مربوط به سوال‌های متداول (و گاه غیرمتداول!) دانش‌آموزان در کلاس هستش، مفاهیم رو قشنگ براتون حلاجی کردیم. هر وقت رسیدی به یه **آقا اجازه!** سعی کن خودت رو جای ما بذاری و به اون سوال جواب بدی، بعد از چند دقیقه فکر کردن، پاسخ اون سوال رو خیلی با دقت بخون که هم ثواب داره! و هم بهت کمک می‌کنه که مطالب رو راحت‌تر یاد بگیری.

② **تست‌ها:** بعد از هر قسمت آموزشی، تست‌های مربوط به آن قسمت که می‌توانند شامل یک یا چند بسته باشن، میاد. برای پاسخ‌گویی به تست‌های هر بسته، مراحل زیر رو دنبال (یا به قول فارسیا، فالو 😊) کن:

مرحله ۱: ابتدا بسته آموزشی موردنظر رو بخون. خیلی مهمه که هر بسته رو با آرامش و دقت بخونی. با خوندن بسته‌ها مون، هم به راحتی آب خوردن! امتحان‌های مدرسه رو ۲۰ میشی و هم آماده حل تست‌ها میشی 😊

مرحله ۲: در ادامه و بعد از گذشت یک روز، شروع به حل تست‌هایی کن که شماره اونا آبی رنگ هستش. در این مرحله رعایت ۲ تا نکته خیلی مهمه، یکی این‌که هدف، حل تست‌ها و رسیدن به جواب در یک بازه زمانی میانگین ۶ دقیقه‌ای هستش، دوم این‌که بعد از حل هر تست، باید جوابشو دریا! تحلیل کنی (حتی اگه درست حل کردی 😊) و ایرادهای احتمالی رو رفع کنی. اگه در این مرحله، درصد پاسخ‌گویی از حدودای ۶۰٪ پایین‌تر بود، فوشبفته یا **مأسفانه!** باید یک بار دیگه بسته موردنظر رو بخونی 😊

هواست باشه بین مرحله (۱) و (۲) حتماً باید یک فاصله زمانی یک روز باشه! نری بعد از خوندن هر بسته، فوشمال و فندان! تست‌هاش رو حل کنی که یه اعتماد به نفس کاذب بهت میده، چون همون موقع نکات رو خوندی و قاعدتاً خیلی راحت همه چیز یادته! ولی بعد از گذشت یک روز، میشه فهمید پندر مرر هلاپی! 😊

مرحله ۳: تا این‌جا هم بسته‌ها رو خوندی و هم تست‌های آبی رنگ رو تک‌تک! تحلیل کردی. خب! باز هم بعد از گذشت یک فاصله زمانی یک روز از مرحله ۲، شروع به حل تست‌هایی کن که شماره اونا مشکی هستش. در این مرحله باید سعی کنی که در یک بازه زمانی کوتاه‌تر نسبت به مرحله قبل (میانگین حل هر تست، ۳ دقیقه) به پاسخ برسی، اگه تستی رو درست حل کردی که په فوب! میری سراغ تست بعدی ولی اگه تستی رو نتونستی در این بازه زمانی حل کنی، حل تست‌ها متوقف میشه و میری پاسخ رو میخونی و ایرادهای احتمالی رو برطرف می‌کنی.

مرحله ۴: توی کنکورهای چند سال اخیر، سوال‌هایی مطرح میشن که تمرکزی روی یک مبحث خاص ندارن، بلکه

از گوشه و کنار ای یک فصل و حتی! ترکیبی بین فصل‌های مختلف کتاب طراحی میشن. برای هفتی کردن این نقشه‌های شوم! در انتهای هر فصل قسمتی با نام «تست‌های قاطی پاتی» آوردیم.

در تست‌های قاطی پاتی، هم سوال‌هایی از پای پای فصل! و هم سوال‌های ترکیبی فصل موردنظر با دیگر فصل‌ها رو آوردیم. زمانی حق داری سراغ تست‌های قاطی پاتی بری که هم بسته‌ها، هم تست‌های آبی و هم تست‌های مشکی تمام قسمت‌ها رو حل کرده باشی.

③ **پاسخ‌های تشریحی:** برای اولین بار در ایران (و هتی بهان!) پاسخ‌هایی که برای هر تست نوشتیم، واقعاً تشریحی هستن و با خوندن هر پاسخ می‌تونی یه بار دیگه درس رو مرور کنی! کادرها و آیکون‌های زیر، توی قسمت پاسخ‌ها استفاده شدن:

کادرهای نیم‌نگاه: در این کادرها یه مطلب مهمی رو دوباره مرور کردیم یا یه مطلب خاص رو برای حل اون تست بهتر یاد دادیم.

کادرهای «آیا می‌دانید؟»: یه سری مطالب حاشیه‌ای توی کتاب درسی وجود داره به نام «آیا می‌دانید؟». ظاهراً نباید خونده بشن چون مؤلفای کتاب درسی گفتن ولی بعضی از آزمون آزمایشی‌ها ازش پپ و راست! سؤال میدن و ... این قسمتش با خودت که سبک سگین کن، ببین می‌خوای بخونی این کادرها رو یا نه! البته ما این مدل سؤال‌ها رو کاملاً مشخص کردیم که موقع حل تست‌ها می‌تونی ازشون عبور کنی یا تست رو حل کنی و کادر مربوط بهش رو هم بخونی. 😊

ترفندمحاسباتی: در یک تقسیم‌بندی کلی میشه سؤال‌های شیمی کنکور رو به دو بخش مفاهیم و مسائل تقسیم کرد. در قسمت مسائل شیمی، شاید باورت نشه ولی بیشترین مشکل بچه‌ها توی محاسبه‌های ریاضی این جور سؤال‌ها هست نه معادله‌ها و ... برای همین تصمیم گرفتیم یه روش‌هایی که باعث افزایش سرعت شما توی محاسبات ریاضی‌وار! شیمی میشن رو بهتر یاد بدیم که اسمش رو با یه هشتگ مشخص کردیم، # **ترفندمحاسباتی!** برای این‌که با این ترفندها آشنا بشی یه کادر آبی‌رنگ توی پاسخ‌های فصل دوم برات کنار گذاشتیم که خیلی خوب و دقیق بخونش و بعد، آماده‌ای که از این ترفندها استفاده کنی 😍.

دیدید چقدر اینترنت همه‌گیر شده؟ از اون جا که دیدیم حتی ماست‌بندی سر کوجهمون هم کانال تلگرامی برای خدمات پس از فروش! محصولاتش داره و ما از این کانال‌ها نداریم، سریع دست به کار شدیم و یک کانال **فول امکانات!** زدیم. در همین راستا، اگه انتقادی یا پیشنهادی درباره کتاب داری (اسم کتاب و نوبت چاپ کتاب فراموش نشه)، مطالب باحال و فیلم‌های آموزشی دوست داری، سؤال شیمی درست و حسابی داری که می‌خوای از ما بپرسی و کلی کارای جذاب دیگه، به کانالمون به آدرس @shimi_ok حتماً یه سر بزن و Join شو! اگه دیدی خوبه، به دوستات هم معرفی کن بیان که دیگه بترکونیم! 😊😊😊

پویا الفته - امیرحسین کریمه

مسائل استوکیومتری گازها در شرایط STP

بتم ۲۰

روش تناسب (روش پیشنهادی اساتید کنکور): برای تبدیل یکاهای رایج در مسائل استوکیومتری به یکدیگر از تناسب‌های زیر استفاده کنید:

$$\frac{\text{میلی لیتر گاز (STP)}}{۲۲۴۰۰ \times \text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{۲۲/۴ \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{گرم}} = \frac{\text{مولکول یا اتم}}{\text{ضریب} \times N_A} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$$

توجه منظور از ضریب در تناسب‌های فوق، ضریب استوکیومتری ماده مورد نظر در معادله موازنه شده است.

توجه صورت کسرها از صورت مسأله خوانده می‌شود و ضرایب استوکیومتری موجود در مخرج کسرها از معادله موازنه شده دیده می‌شود.

روش کسر تبدیل (روش کتاب درسی): با استفاده از کسر تبدیل‌های مناسب می‌توانید یکاهای رایج در مسائل استوکیومتری را به یکدیگر تبدیل کنید. کسر تبدیل مناسب، کسری است که نوع ماده و یکای مخرج آن با نوع ماده و یکای صورت قبل از آن یکسان باشد.

تمرین‌ها

۱) بدن انسان در هر شبانه‌روز به‌طور متوسط ۴۴۵ گلوکز مصرف می‌کند. در این مدت هر انسان به‌طور متوسط در شرایط استاندارد به چند لیتر گاز

اکسیژن برای اکسایش گلوکز نیاز دارد؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

۱۶۶ (۱) ۳۳۲ (۲) ۴۹۸ (۳) ۶۶۴ (۴)

پاسخ: معادله واکنش اکسایش گلوکز به‌صورت مقابل است:

$$\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{۲۲/۴ \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۴۴۵ \text{ g } C_6H_{12}O_6}{۱ \times ۱۸۰} = \frac{x \text{ L } O_2}{۶ \times ۲۲/۴} \Rightarrow x = ۳۳۲ \text{ L } O_2$$

روش تناسب:

ترفند محاسباتی:

$$x = \frac{۶ \times ۲۲/۴ \times ۴۴۵}{۱۸۰} \xrightarrow{\text{برداشتن اعداد و صفر}} \frac{۶ \times ۲۲۴ \times ۴۴۵}{۱۸} \times \frac{۱۰^{-۱}}{۱۰} = \frac{۲/۲۴}{۳} \times ۴۴۵ = ۴۴۵$$

کمی کوچک‌تر از ۴۴۵ = ۴۴۵

گزینه‌های (۱) و (۲) هر دو از ۴۴۵ کوچک‌تر هستند، اما فاصله عدد ۱۶۶ از ۳۳۲ زیاد است، پس با درست و بیغ و هورا! گزینه (۲) را انتخاب می‌کنیم.

روش کسر تبدیل:

$$? \text{ L } O_2 = ۴۴۵ \text{ g } C_6H_{12}O_6 \times \frac{۱ \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{۱۸۰ \text{ g } C_6H_{12}O_6} \times \frac{۶ \text{ mol } O_2}{۱ \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{۲۲/۴ \text{ L } O_2}{۱ \text{ mol } O_2} = ۳۳۲ \text{ L } O_2$$

تجربی خارج ۹۲

۲) شمار اتم‌های کلر در ۰/۵۶ لیتر گاز کلر در شرایط STP، برابر شمار اتم‌ها در چند گرم نئون است؟ ($Ne = 20 : g \cdot mol^{-1}$)

۱/۵ (۴) ۰/۵ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

پاسخ: یاد تونه فصل اول تعداد اتم‌ها و مولکول‌ها را می‌شمریم؟ الان هم به همین حرکتی می‌زنیم!

روش کسر تبدیل: ابتدا تعداد اتم‌های کلر را در ۰/۵۶ لیتر گاز کلر محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ atom Cl} = ۰/۵۶ \text{ L } Cl_2 \times \frac{۱ \text{ mol } Cl_2}{۲۲/۴ \text{ L } Cl_2} \times \frac{۲ \text{ mol atom}}{۱ \text{ mol } Cl_2} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ atom}}{۱ \text{ mol atom}} = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۲} \text{ atom}$$

اکنون باید ببینیم، چند گرم Ne دارای $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۲}$ اتم نئون است. گاز نئون مانند سایر گازهای نجیب (گروه ۱۸)، تک‌اتمی است.

$$? \text{ g Ne} = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۲} \text{ atom Ne} \times \frac{۱ \text{ mol Ne}}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ atom Ne}} \times \frac{۲۰ \text{ g Ne}}{۱ \text{ mol Ne}} = ۱ \text{ g Ne} \Rightarrow \text{گ}$$

روش تناسب: در شرایط STP، هر ۲۲/۴ لیتر گاز کلر دارای یک مول مولکول Cl_2 و به عبارتی دو مول یا $۲ \times ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم Cl است. حالا شمار اتم‌ها در

$$\frac{۲۲/۴ \text{ L } Cl_2 \sim ۲ \times ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ atom Cl}}{۰/۵۶ \text{ L } Cl_2 \sim x \text{ atom Cl}} \Rightarrow x = \frac{۲ \times ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \times ۰/۵۶}{۲۲/۴} = \frac{۲ \times ۶/۰۲}{۴} \times \frac{۱۰^{۲۲}}{۱} = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۲}$$

اکنون باید ببینیم، چند گرم Ne دارای $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۲}$ اتم نئون است. گاز نئون مانند سایر گازهای نجیب (گروه ۱۸)، تک‌اتمی است.

$$\frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ atom Ne} \sim ۲۰ \text{ g Ne}}{۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۲} \text{ atom Ne} \sim x \text{ g Ne}} \Rightarrow x = ۱ \text{ g Ne} \Rightarrow \text{گ}$$

مسائل استوکیومتری گازها در شرایط غیر STP

بته ۲۱

در تست‌ها و مسائلی که در شرایط غیر STP انجام می‌شوند، حجم مولی گازها برابر 22.4 L و یا 22400 mL نمی‌باشد. در این‌گونه تست‌ها معمولاً یکی از عبارات‌های زیر در صورت مسأله به چشم می‌خورد.

در دمای واکنش ... در فشار واکنش ... در شرایط آزمایش ... در شرایطی که ... و ...

در واقع، این عبارات‌ها نشان می‌دهند که محاسبات استوکیومتری نباید در دمای $^{\circ}\text{C}$ و فشار 1 atm انجام شوند، بلکه محاسبات استوکیومتری باید در دمای واکنش، در فشار واکنش یا در شرایطی که بیان شده است، انجام شوند.

مسائلی که واکنش آن‌ها در شرایط غیر STP انجام می‌شوند، به یکی از سه نوع زیر طراحی می‌شوند:

نوع اول: در این نوع مسائل، حجم مولی گازها در دما یا فشار موردنظر گزارش می‌شود. شما باید در محاسبات خود به‌جای اعداد 22.4 L یا 22400 mL از عدد جدید گزارش‌شده برای حجم مولی گازها استفاده کنید. فرض کنید باید محاسبات را در شرایطی انجام دهید که حجم مولی گازها 24 L است، در این صورت روابط حجمی گازها به‌صورت زیر تغییر می‌یابد.

$$\frac{\text{میلی لیتر گاز (غیر STP)}}{24 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{سایر تناسب‌ها}}{24 \times \text{ضریب}}$$

$$\text{حجم مولی گازها} = 24\text{ L} = 24000\text{ mL}$$

تمرین

۱) از واکنش $8/7$ گرم MnO_2 با HCl چند میلی لیتر گاز کلر تولید می‌شود؟ در شرایط آزمایش، حجم مولی گازها 24 L است.



$$\begin{array}{ccccccc} & & & & & & \\ & & & & & & \\ 2420 & (4) & & & 2240 & (3) & & & 2400 & (2) & & & 1200 & (1) \end{array}$$



پاسخ: معادله موازنه‌شده واکنش موردنظر به‌صورت مقابل است:

در شرایط آزمایش، حجم مولی گازها برابر 24 L یا 24000 mL است، پس:

$$\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{میلی لیتر گاز (غیر STP)}}{24000 \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{8/7 \text{ g MnO}_2}{1 \times 87} = \frac{x \text{ mL Cl}_2}{1 \times 24000} \Rightarrow x = 2400 \text{ mL Cl}_2 \Rightarrow \underline{2.4}$$

نوع دوم: در این نوع مسائل که نسبت به نوع اول متداول‌تر است، به‌جای حجم مولی گازها، چگالی گاز موردنظر در دما یا فشار موردنظر گزارش می‌شود. کافی است چگالی را در حجم گاز موردنظر ضرب کنید، تا تبدیل به جرم شود و سپس با استفاده از جرم مولی گاز موردنظر مسأله را حل نمایید.

$$\frac{\text{سایر تناسب‌ها}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{چگالی} \left(\frac{\text{g}}{\text{L}}\right) \times \text{لیتر گاز (غیر STP)}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\frac{\text{سایر تناسب‌ها}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{چگالی} \left(\frac{\text{g}}{\text{mL}}\right) \times \text{میلی لیتر گاز (غیر STP)}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

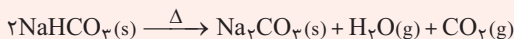
در واقع، با ضرب کردن چگالی در حجم گاز، یکای صورت کسر از L یا mL تبدیل به g می‌شود و می‌توانید به کمک جرم مولی گاز موردنظر، مسأله را حل کنید.

تمرین

۲) از گرم کردن $1/5$ گرم NaHCO_3 مطابق معادله زیر، چند میلی لیتر گاز CO_2 آزاد می‌شود؟ در دمای واکنش، چگالی CO_2 برابر $1/10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ است.



$$\begin{array}{ccccccc} & & & & & & \\ & & & & & & \\ 354 & (2) & & & 392 & (3) & & & 166 & (1) \end{array}$$



پاسخ: معادله موازنه‌شده واکنش موردنظر به‌صورت زیر است:

روش تناسب: چون یکای چگالی $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ است، ابتدا حجم گاز CO_2 را برحسب L به‌دست می‌آوریم و سپس آن را به mL تبدیل می‌کنیم.

$$\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{چگالی} \times \text{میلی لیتر گاز (غیر STP)}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{1/5 \text{ g NaHCO}_3}{2 \times 84} = \frac{x \text{ L CO}_2 \times 1/10 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{1 \times 44} \Rightarrow x = 0.257 \text{ L CO}_2 = 257 \text{ mL CO}_2 \Rightarrow \underline{2.57}$$

همان‌طور که می‌بینید، با ضرب کردن چگالی CO_2 در حجم CO_2 ، مسأله از حالت جرمی - حجمی تبدیل به جرمی - جرمی می‌شود.

روش کسر تبدیل:

$$? \text{ mL CO}_2 = 1/5 \text{ g NaHCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{84 \text{ g NaHCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol NaHCO}_3} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1 \text{ L CO}_2}{1/10 \text{ g CO}_2} \times \frac{1000 \text{ mL CO}_2}{1 \text{ L CO}_2} = 257 \text{ mL CO}_2$$

نوع سوم: در این نوع مسایل که مدل پیشرفته‌تر مسایل نوع اول هستند، نه حرفی از حجم مولی گازها و نه حرفی از چگالی گاز زده می‌شود، بلکه شرایط دما و فشار آزمایش به شما گزارش می‌شود. در این صورت ابتدا لازم است که در شرایط دما و فشار مورد نظر، حجم مولی گاز را به دست آورده و سپس از حجم مولی در فرمول مسایل نوع اول استفاده کنید.

آقا! بازها: فب په پوری موم مولی رو توی دما و فشار غیر از شرایط استاندارد حساب کنیم؟

پاسخ: فیلی راهته! کافیه که شرایط دما و فشار داده شده را با استفاده از رابطه میکس بویل و شارل با شرایط STP مقایسه کنید.

الان به تمرین هل می‌کنیم، قشنگ یاد بگیری!

تمرین

۳) اگر واکنش اکسایش گلوکز در فشار 0.6 atm و دمای 91°C رخ دهد، به‌ازای تولید 5 مول آب، چند لیتر هوا نیاز است؟
($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

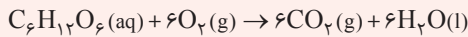
۱۱۲ (۲)

۱۲۴۵ (۱)

۱۳۳۶ (۴)

۲۴۹ (۳)

پاسخ: معادله موازنه شده اکسایش گلوکز به صورت زیر است:



با توجه به این که حجم مولی گازها یا چگالی هوا را نداریم، مپوریم! با استفاده از شرایط دما و فشار داده شده، حجم مولی گازها را در شرایط واکنش محاسبه کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} P_1 = 1 \text{ atm}, V_{\text{مولی}} = 22.4 \text{ L}, T_1 = 273 \text{ K} \\ P_2 = 0.6 \text{ atm}, V_2 = ? \text{ L}, T_2 = 273 + 91 = 364 \text{ K} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22.4}{273} = \frac{0.6 \times V_2}{364} \Rightarrow V_2 = 49.8 \text{ L}$$

با توجه به محاسبات بالا، هر مول گاز در فشار 0.6 اتمسفر و دمای 364 K ، حجمی معادل 49.8 L را اشغال می‌کند. ابتدا، حجم گاز اکسیژن مورد نیاز را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{(\text{لیتر گاز (غیر STP)})}{\text{ضریب} \times 10/08} \Rightarrow \frac{5 \text{ mol H}_2\text{O}}{6} = \frac{x \text{ LO}_2}{6 \times 49.8} \Rightarrow x = 249 \text{ LO}_2$$

هواست باشه! تنها حدود 20% یا $\frac{1}{5}$ حجم هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد، پس می‌توان نوشت:

$$\text{گ} \Rightarrow (\text{هوا}) = 1245 \text{ L} = 249 \times 5 = 5 \times \text{حجم اکسیژن مورد نیاز} = \text{حجم هوای مورد نیاز}$$

مقایسه حجم و تعداد مولکول‌ها در گازها

بتم ۲۲

برای مقایسه حجم و تعداد مولکول‌ها در گازهای مختلف، بهتر است تعداد مول آن‌ها را مقایسه کنید، زیرا در شرایط یکسان، نمونه‌ای که تعداد مول گازی آن بیشتر است، به‌طور فتم! تعداد مولکول‌ها و حجم آن نیز بیشتر است.

تمرین

۱) تعداد ذره‌های سازنده کدام نمونه گازی، کم‌تر است؟ ($\text{H} = 1, \text{He} = 4, \text{C} = 12 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

(۲) یک لیتر گاز هلیوم با چگالی $0.18 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

(۱) $11/2$ لیتر گاز آرگون در شرایط استاندارد

(۴) 22 گرم گاز پروپان

(۳) $3/01 \times 10^{22}$ مولکول کربن دی‌اکسید

پاسخ:

$$1) ? \text{ mol Ar} = 11/2 \text{ L Ar} \times \frac{1 \text{ mol Ar}}{22/4 \text{ L Ar}} = 0.5 \text{ mol Ar}$$

$$2) ? \text{ mol He} = 1 \text{ L He} \times \frac{0.18 \text{ g He}}{1 \text{ L He}} \times \frac{1 \text{ mol He}}{4 \text{ g He}} = 0.2 \text{ mol He}$$

$$3) ? \text{ mol CO}_2 = 3/01 \times 10^{22} \text{ molecule CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{6/02 \times 10^{23} \text{ molecule CO}_2} = 0.5 \text{ mol CO}_2$$

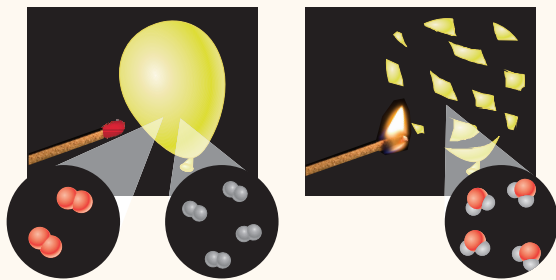
$$4) ? \text{ mol C}_3\text{H}_8 = 22 \text{ g C}_3\text{H}_8 \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8}{44 \text{ g C}_3\text{H}_8} = 0.5 \text{ mol C}_3\text{H}_8$$

از آن‌جا که تعداد مول نمونه گازی کربن دی‌اکسید کم‌تر است، تعداد ذره‌های سازنده آن نیز کم‌تر خواهد بود. بنابراین گزینه (۳) جواب است.

نیترژن

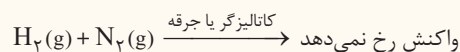
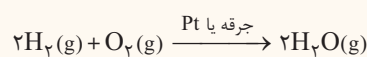
۱) عنصر نیترژن به شکل مولکول‌های دو اتمی ($N \equiv N$)، حدود ۷۸ درصد حجم هوا را تشکیل می‌دهد. نیترژن خالص با دمای جوش $-196^\circ C$ در مقیاس صنعتی از تقطیر جزء به جزء هوای مایع به دست می‌آید.

۲) گاز نیترژن (N_2) در مقایسه با اکسیژن (O_2) از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش‌ناپذیر است. باعث و بانی! این اتفاق هم پیوند سه‌گانه موجود در $N \equiv N$ است، زیرا این پیوند به قدری قوی است که شکستن آن و ایجاد اتم‌های N جدا از هم، انرژی بسیار زیادی می‌خواهد.



سوختن گاز هیدروژن

مثال: مخلوطی از گازهای هیدروژن و اکسیژن در حضور پلاتین به‌عنوان کاتالیزگر یا حتی جرقه، در یک واکنش سریع و شدید، منفجر می‌شود و آب تولید می‌کند. اما در مخلوطی از گازهای نیترژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه، هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد.

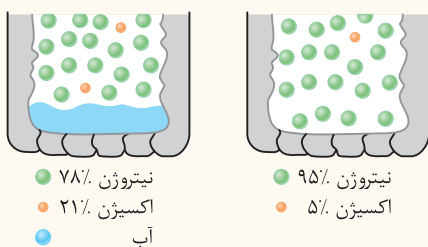


۳) گاز نیترژن به جَو بی‌اثر شهرت یافته و در محیط‌هایی که گاز اکسیژن، عامل ایجاد تغییر شیمیایی است، به جای آن از گاز نیترژن استفاده می‌کنند.

یادآوری در بسته‌بندی برخی مواد خوراکی، از گاز نیترژن استفاده می‌کنند. افزون بر این، از این گاز برای پر کردن تایر خودروها، در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی و نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی استفاده می‌شود.

یادآوری در تقطیر جزء به جزء هوای مایع، اولین جزئی که تبدیل به گاز شده و از ظرف خارج می‌شود، گاز نیترژن (N_2) است.

۴) برای پر کردن و تنظیم باد تایر خودرو به جای هوا از گاز نیترژن استفاده می‌کنند. این حرکت پسندیده! دوتا فایده بزرگ داره:



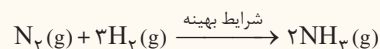
- در هوا رطوبت وجود دارد. عدم استفاده از آن، یعنی در داخل تایر رطوبتی وجود ندارد و این یعنی زنگ زدن سیم‌های فولادی تایر و خوردگی رینگ **فعلًا تعطیله** 😊
- مولکول‌های اکسیژن کوچک‌تر از مولکول‌های نیترژن هستند و می‌توانند سریع‌تر از لاستیک فرار کنند. با توجه به شکل مقابل و استفاده از گاز نیترژن به جای هوا، درصد حجمی اکسیژن موجود در تایر، ۱۶ درصد کاهش پیدا کرده و این یعنی لاستیک کندتر کم‌باد می‌شود.

فرایند هابر

هر چند گاز نیترژن واکنش‌پذیری ناچیزی دارد، اما امروزه در صنعت، مواد گوناگونی از آن تهیه می‌کنند که آمونیاک (NH_3) یکی از مهم‌ترین آن‌هاست.

آقا اجازه! همیشه که! شما همین پن دقیقه پیش گفتین نیترژن غیرفعال و واکنش‌ناپذیره!

پاسخ: آفرین! پاسخ دادن به این سؤال **اینقدر!** اهمیت داشت که هابر به دلیل تهیه آمونیاک از گازهای H_2 و N_2 ، در سال ۱۹۱۸ برنده جایزه نوبل شیمی شد. هابر واکنش زیر را مبنای پژوهش خود قرار داد:



از همین **تربییون** می‌گیم که بزرگ‌ترین مشکل جناب هابر، یافتن شرایط بهینه برای این واکنش بود. او با دو چالش عمده **دست و پنبه نرم** می‌کرد:



فريتس هابر

۱) **واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شد.** فريتس هابر، واکنش میان گازهای هیدروژن و نیترژن را بارها در دماها و فشارهای مختلف انجام داد تا بتواند شرایط بهینه آن را پیدا کند. او سرانجام دریافت که این واکنش در دمای $450^\circ C$ و فشار 200 atm با حضور یک کاتالیزگر انجام می‌شود، به طوری که اگر این مخلوط گازی از روی یک ورقه آهنی در این دما و فشار عبور داده شود، واکنش انجام و آمونیاک به مقدار قابل توجهی تولید می‌شود.

نست‌های بسنه

۳۰۷- در واکنش سوختن کامل ۱/۰ مول گاز اتان (C_2H_6)، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP، مصرف و چند گرم آب تشکیل می‌شود؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید و $H = 1, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

تجربی داخل ۸۵

۵/۴, ۷/۸۴ (۱) ۵/۴, ۸/۹۶ (۲) ۶/۳, ۷/۸۴ (۳) ۶/۳, ۸/۹۶ (۴)

☒ توی دو تا تست بعری، باید مهم هوا رو به‌درست بیاری. ظاهر دو تا تست شبیهه، ولی تفاوت‌های زیادی با هم دارن.

۳۰۸- برای سوختن کامل ۱۱/۴ گرم اوکتان خالص (C_8H_{18})، چند لیتر هوا، شامل ۲۰٪ اکسیژن در شرایط STP لازم است؟

تجربی خارج ۹۱

($H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$) ۲۸۰ (۱) ۴۲۰ (۲) ۵۶۰ (۴) ۱۴۰ (۳)

۳۰۹- براساس واکنش $2Na_2CO_3(s) + 2CO_2(g) \rightarrow 2Na_2O(s) + O_2(g)$ ، اگر هر لیتر هوا، دارای ۰/۰۸۸ گرم CO_2 باشد، ۳۱/۲ گرم سدیم پراکسید

ریاضی خارج ۸۸

(Na_2O_2) برای جذب گاز CO_2 موجود در چند لیتر هوا، کفایت می‌کند؟ ($C = 12, O = 16, Na = 23 : g \cdot mol^{-1}$) ۱۰۰ (۱) ۱۵۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۲۵۰ (۴)

☒ قول بده که مدل تست بعری رو فوب یاد بگیری، برای همین فتماً پاسخ تشریحیشو بفون!

۳۱۰- مخلوطی به جرم ۵ گرم از CaO و CaC_2 در آب انداخته شده تا واکنش‌های موازنه‌نشده زیر انجام شود. اگر حجم گاز جمع‌آوری شده در شرایط

STP برابر با ۱/۰۵ لیتر باشد، درصد جرمی کلسیم اکسید در این مخلوط کدام است؟ ($C = 12, O = 16, Ca = 40 : g \cdot mol^{-1}$) تجربی خارج ۹۲

$CaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq)$ $CaC_2(s) + H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq) + C_2H_2(g)$
۶۰ (۴) ۵۵ (۳) ۵۰ (۲) ۴۰ (۱)

۳۱۱- اگر حجم گاز اکسیژن تولیدشده از تجزیه ۱/۲ مول KNO_3 در دمای معین، برابر با حجم گاز اکسیژن تولیدشده از تجزیه ۰/۸۵ مول $KClO_3$

در شرایط STP باشد، چگالی گاز اکسیژن در دمای آزمایش چند گرم بر لیتر است؟ ($O = 16 g \cdot mol^{-1}$)

$2KNO_3(s) \rightarrow 2KNO_2(s) + O_2(g)$ $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$
۰/۷۸۵ (۴) ۰/۸۷۵ (۳) ۰/۶۷ (۲) ۱/۱۴ (۱)

۳۱۲- اگر جرم ۵/۶ لیتر گاز XO_2 در شرایط استاندارد برابر ۱۱/۵ گرم باشد، درصد جرمی کلر در XCl_3 به تقریب کدام است؟

($O = 16, Cl = 35.5 : g \cdot mol^{-1}$) ۷۹/۸ (۱) ۸۴/۵ (۲) ۹۱/۳ (۳) ۸۸/۳ (۴)

۳۱۳- در اثر سوختن CS_2 مایع، در مجموع ۱۶/۸ لیتر از گازهای CO_2 و SO_2 در شرایط STP تولید می‌شود. اگر حجم CS_2 مایع ۱۵/۲ میلی‌لیتر

باشد، چگالی این ترکیب مایع چند گرم بر میلی‌لیتر است؟ ($C = 12, S = 32 : g \cdot mol^{-1}$)

۱/۱۲ (۱) ۱/۲۵ (۲) ۱/۳۷ (۳) ۱/۴۵ (۴)

☒ به این می‌کن به تست بون‌دار!

۳۱۴- چگالی یک گاز در شرایط استاندارد $1/7 g \cdot L^{-1}$ است. جرم $10^{23} \times 18/02$ اتم سازنده این گاز تقریباً ۵۷ گرم است. این گاز می‌تواند باشد.

۱) آرگون (۲) فلورین (۳) آمونیاک (۴) متان

☒ از معرور تست‌های ده هشتادی که ارزش پند بار حل کردن رو داره!

۳۱۵- اگر مخلوطی از گازهای هیدروژن و متان (در شرایط استاندارد) به‌طور کامل بسوزند و مقدار ۵/۶ لیتر گاز کربن دی‌اکسید (در شرایط استاندارد)

و ۱۱/۲۵ گرم آب تولید کنند، چند درصد حجمی این مخلوط را گاز متان تشکیل می‌دهد؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

ریاضی خارج ۸۷ و تجربی داخل ۸۸

۲۵/۱۲ (۱) ۳۳/۳۳ (۲)

۳۵/۲۵ (۳) ۶۶/۶۶ (۴)

۳۱۶- مخلوطی از گازهای هیدروژن سولفید و آمونیاک به جرم ۱۳۶g، برای سوختن کامل، ۱۵۶/۸L گاز اکسیژن را در شرایط STP مصرف

می‌کنند. درصد جرمی گاز آمونیاک در این مخلوط کدام است؟ ($H = 1, S = 32, N = 14 : g \cdot mol^{-1}$) و فراورده‌های سوختن آمونیاک، گاز

نیتروژن مونوکسید و بخار آب و فراورده‌های سوختن هیدروژن سولفید، گاز گوگرد دی‌اکسید و بخار آب است.)

۳۷/۵ (۱) ۴۰ (۲) ۲۵ (۳) ۲۸/۵ (۴)

۳۱۷- در ترکیب AB_3 ، عنصر A یک فلز و B یک هالوژن است. اگر $3/36$ گرم از AB_3 را به اندازه کافی گرم کنیم تا به طور کامل تجزیه شود، $2/16$ گرم AB و 16 mL گاز B_2 در شرایط استاندارد به دست می آید. جرم مولی A و B به ترتیب از راست به چپ چند گرم بر مول است؟

(۱) 80 و 200 (۲) $35/5$ و 200 (۳) 80 و 64 (۴) $35/5$ و 64

۳۱۸- اگر مخلوطی از گرد گوگرد و کربن به جرم 20 گرم، پس از سوختن کامل در اکسیژن، در مجموع 28 لیتر گاز در شرایط STP تولید کند، درصد جرمی کربن در این مخلوط کدام است؟ ($C = 12, S = 32 : g.mol^{-1}$)

(۱) 40% (۲) 45% (۳) 55% (۴) 60%

۳۱۹- اگر در موتور یک خودرو، $11/4$ گرم C_8H_{18} (بنزین) با مقدار کافی اکسیژن هوا بسوزد، در شرایط STP چند لیتر گاز نیتروژن از آگزوز خودرو خارج می شود؟ (فرض کنید 80% حجم هوای ورودی را نیتروژن تشکیل می دهد و 10% از نیتروژن موجود در هوای ورودی به موتور خودرو به اکسیدهای خود تبدیل می شود و ($H = 1, C = 12 : g.mol^{-1}$))

(۱) 88 (۲) $100/8$ (۳) 112 (۴) 140

۳۲۰- چه تعداد از مطالب زیر در مورد گلوکز و واکنش اکسایش آن در بدن، درست است؟ ($C = 12, H = 1, O = 16 : g.mol^{-1}$)

(آ) بدن انسان در هر شبانه روز به طور میانگین 450 g گلوکز مصرف می کند.

(ب) در واکنش موازنه شده اکسایش گلوکز، شمار مول های گازی تغییر نمی کند.

(پ) برای مصرف 90 g گلوکز به تقریب به 336 لیتر هوا در شرایط STP نیاز است.

(ت) از سوختن هر مول C_8H_8 مانند اکسایش هر مول گلوکز، شمار مول های یکسانی فرآورده تولید می شود.

(۱) 1 (۲) 2 (۳) 3 (۴) 4

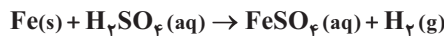
نستهای بسنه

۳۲۱- برای سوختن کامل یک مول از 1 - بوتانول (C_4H_9O)، چند لیتر هوا لازم است؟ (20% درصد حجم هوا را اکسیژن تشکیل می دهد و حجم مولی گازها در شرایط آزمایش 25 L است.)

(۱) 625 (۲) $687/5$ (۳) 750 (۴) $812/5$

۳۲۲- 9.03×10^{22} اتم آهن، برابر چند مول آهن است و این مقدار آهن در واکنش زیر، چند لیتر گاز هیدروژن آزاد می سازد؟ (چگالی گاز هیدروژن در شرایط واکنش برابر $0.08 g.L^{-1}$ است، گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)

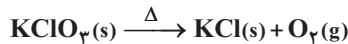
ریاضی داخل ۹۳



(۱) $4/5.0/18$ (۲) $3/9.0/18$ (۳) $3/25.0/15$ (۴) $3/75.0/15$

۳۲۳- برای تهیه $7/68$ لیتر گاز اکسیژن، چند گرم $KClO_3$ برای شرکت در واکنش موازنه نشده زیر، لازم است؟ (چگالی گاز اکسیژن را در شرایط آزمایش، برابر $1/25 g.L^{-1}$ در نظر بگیرید و ($O = 16, Cl = 35/5, K = 39 : g.mol^{-1}$))

ریاضی خارج ۹۰



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

۳۲۴- اگر چگالی گازی نسبت به هیدروژن 15 برابر باشد، در شرایطی که حجم مولی گازها 24 لیتر است، 6 لیتر از آن چند گرم جرم دارد؟

($H = 1 g.mol^{-1}$)

(۱) $18/75$ (۲) $11/25$ (۳) $7/5$ (۴) $3/75$

ریاضی داخل ۹۱

۳۲۵- شمار مول ها در کدام نمونه ماده بیشتر است؟ ($H = 1, Na = 23, Cl = 35/5 : g.mol^{-1}$)

(۱) $1/38$ گرم فلز سدیم (۲) 2 لیتر گاز کلر با چگالی $2/84 g.L^{-1}$

(۳) $2/34$ گرم سدیم کلرید (۴) $0/56$ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP

۳۲۶- واکنش موازنه نشده: $NaN_3(s) \rightarrow Na(s) + N_2(g)$ ، یکی از واکنش هایی است که در کیسه هوای خودرو انجام می شود. فرض کنید مقدار 13 گرم NaN_3 در کیسه هوایی استفاده شده است. اگر پس از انفجار کیسه هوا، دمای درون آن به $127^\circ C$ برسد، حجم گاز درون کیسه هوا، در این لحظه،

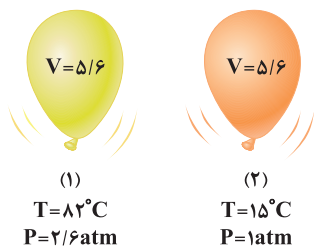
ریاضی داخل ۹۵

به تقریب چند لیتر خواهد بود؟ (فشار گاز درون کیسه ثابت و اتمسفر فرض شود و ($N = 14, Na = 23 : g.mol^{-1}$))

(۱) $6/72$ (۲) $8/25$ (۳) $9/85$ (۴) $11/45$

شاید باورت نشه ولی ساعت ورودی رو و نیم صبه و آقا پلیسه هم بیداره و ما هم بیداریم! تازه دو تا تست بعدی رو هم براتون نوشتیم! امیدواریم لذت ببرین، وقتتون بقیه 😊

۳۲۷- با توجه به شکل زیر که بادکنک‌هایی محتوی گازهای مختلف را نشان می‌دهد، چه تعداد از عبارتهای زیر، همواره درست است؟



(آ) تعداد مولکول‌ها در هر دو بادکنک یکسان است.
 (ب) جرم بادکنک (۱) بیشتر از جرم بادکنک (۲) است.
 (پ) در بادکنک (۱) نیم‌مول گاز وجود دارد.
 (ت) از آن‌جا که حجم دو بادکنک یکسان است می‌توان گفت چگالی دو گاز یکسان است.

- (۱) صفر
 (۲) ۱
 (۳) ۲
 (۴) ۳

۳۲۸- ۲۲۰ گرم پروپان در واکنش سوختن کامل شرکت می‌کند. تفاوت حجم کربن دی‌اکسید تولیدشده در حالتی که واکنش در دمای اتاق انجام شود، با حالتی

که در شرایط استاندارد انجام شود، چند لیتر است؟ (چگالی CO_2 در دمای اتاق $1/5 \text{ g.L}^{-1}$ است و $\text{C} = 12, \text{H} = 1, \text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۶۸
 (۲) ۱۰۴
 (۳) ۷۴
 (۴) ۶۵۴

۳۲۹- در کدام یک از نمونه‌های زیر، تعداد اتم‌های کم‌تری وجود دارد؟ ($\text{C} = 12, \text{H} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۰/۸ مول اتان
 (۲) ۲/۲۴ گرم متان
 (۳) ۳ لیتر اتان با چگالی $0/54 \text{ g.L}^{-1}$
 (۴) ۵ لیتر متان (در شرایط STP)

نست‌های بسنه ۳۲

۳۳۰- در شرایط یکسان از نظر دما و فشار، ۳ گرم از کدام گاز، حجم بیشتری دارد؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{F} = 19, \text{Ar} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) آرگون
 (۲) فلورین
 (۳) پروپان
 (۴) کربن مونوکسید

۳۳۱- حجم $3/01 \times 10^{23}$ مولکول نیتروژن با حجم چند گرم گاز کلر برابر است؟ ($\text{Cl} = 35/5 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۱۷/۷۵
 (۲) ۳۵/۵
 (۳) ۵۳/۲۵
 (۴) ۷۱

۳۳۲- تعداد مولکول‌های $1/4$ گرم گاز C_2H_6 با تعداد مولکول‌های چند گرم گاز C_2H_4 برابر است؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۱/۳
 (۲) ۲/۶
 (۳) ۳/۹
 (۴) ۵/۲

۳۳۳- در فشار و دمای یکسان، حجم کدام نمونه‌گازی بیشتر است؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۰/۳۲ گرم متان
 (۲) ۰/۳۳ مول اتان
 (۳) $6/02 \times 10^{21}$ مولکول پروپان
 (۴) ۲/۳۲ گرم بوتان

نست‌های بسنه ۳۳

۳۳۴- چه تعداد از موارد داده‌شده برای پُر کردن جمله زیر، مناسب هستند؟

«گاز که است، به همین دلیل»

(آ) N_2 - فراوان‌ترین جزء سازنده هواکره - در مقایسه با اکسیژن غیرفعال است - به جو بی‌اثر شهرت یافته است.

(ب) O_2 - دارای دو پیوند در ساختار لوویس خود - دمای جوش بالاتری نسبت به N_2 دارد - در یک دما می‌توان N_2 مایع و O_2 گازی شکل داشت.

(پ) Ar - بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی - واکنش‌پذیری ناچیزی دارد - به آن آرگون (تنبل) می‌گویند.

(ت) CO_2 - نوعی آلاینده - می‌تواند با جذب پرتوهای فرابنفش موجب گرم‌تر شدن زمین شود - به آن گاز گلخانه‌ای می‌گویند.

- (۱) ۱
 (۲) ۲
 (۳) ۳
 (۴) ۴

۳۳۵- چه تعداد از عبارتهای زیر، درست است؟

(آ) یکی از کودهای شیمیایی نیتروژن دار، آمونیاک است که به‌طور مستقیم به گیاه تزریق می‌شود.

(ب) فراوان‌ترین عنصر جهان با اکسیژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه در یک واکنش سریع و شدید منفجر می‌شود و فراوان‌ترین ترکیب اکسیژن‌دار موجود در زمین را تولید می‌کند.

(پ) برای پر کردن و تنظیم باد تایر خودروها به جای هوا از گاز نیتروژن خالص استفاده می‌کنند.

(ت) در محیط‌هایی که گاز اکسیژن، با سرعت کمی موجب تغییر شیمیایی می‌شود. به جای آن از گاز نیتروژن استفاده می‌کنند.

- (۱) صفر
 (۲) ۱
 (۳) ۲
 (۴) ۳

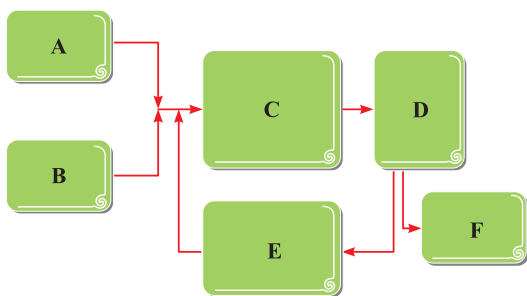
۳۳۶- کدام یک از مطالب زیر، در مورد فرایند هابر درست است؟

- (۱) هابر، مخلوط واکنش را سرد کرد و در نتیجه گاز آمونیاک از واکنش دهنده‌های مایع جدا شد.
- (۲) شرایط بهینه این واکنش، دمای 450°C و فشار 200 اتمسفر یا انجام واکنش در حضور کاتالیزگر Fe است.
- (۳) دیرجوش‌تر بودن فرآورده واکنش نسبت به واکنش دهنده‌های آن، چالش جداسازی فرآورده را از مخلوط واکنش، حل کرد.
- (۴) هابر با استفاده از اصول و مفاهیم نظری (تئوری) توانست شرایط بهینه فرایند را پیدا کند.

۳۳۷- چه تعداد از مطالب زیر، در مورد فرایند هابر نادرست است؟

- (آ) واکنش تولید آمونیاک از گازهای N_2 و H_2 در دما و فشار اتاق، با سرعت کمی انجام می‌شود.
- (ب) کاتالیزگر مناسب این واکنش، اکسید فلز آهن است.
- (پ) هابر با یافتن شرایط بهینه توانست همه واکنش دهنده‌ها را به فرآورده تبدیل کند.
- (ت) بزرگ‌ترین چالش هابر، یافتن کاتالیزگر مناسب این واکنش بود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۳۳۸- با توجه به شکل مقابل که تولید آمونیاک در صنعت به روش هابر را نشان

می‌دهد. چه تعداد از مطالب زیر، درست است؟

- (آ) در هر کدام از قسمت‌های A و B، یک گاز دو اتمی وارد می‌شود و تفاوت شمار جفت الکترون‌های پیوندی آن‌ها، مانند تفاوت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی آن‌هاست.
- (ب) در قسمت D، برخلاف C یک فرایند فیزیکی انجام می‌شود.
- (پ) قسمت E، برای جلوگیری از اتلاف مواد اولیه ارزشمند واکنش تعبیه شده است.
- (ت) در قسمت F، فرآورده گازی شکل واکنش جداسازی می‌شود.

۳۳۹- کدام یک از واکنش‌های زیر، بر اثر جرقه به صورت انفجاری و شدید انجام می‌شود؟



۳۴۰- چه تعداد از مطالب زیر، در مورد واکنش‌های (a) و (b) درست است؟



(آ) هر دو واکنش برگشت پذیرند.

(ب) نقطه جوش فرآورده واکنش (b) در مقایسه با فرآورده واکنش (a)، کم‌تر است.

(پ) پس از موازنه، تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری اجزای دو واکنش، برابر ۲ است.

(ت) شمار پیوندهای کووالانسی فرآورده‌های دو واکنش با هم برابر است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۳۴۱- چه تعداد از ویژگی‌های زیر را می‌توان به گاز نیتروژن نسبت داد؟

- (آ) مشارکت در تشکیل اوزون تروپوسفری
 - (ب) سنگین‌ترین جزء سازنده هواکره
 - (پ) واکنش با هیدروژن در اثر جرقه
 - (ت) واکنش با اکسیژن در فشارهای بالا
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵ (۵)

۳۴۲- در کدام گزینه، نقطه جوش گاز نیتروژن در مقایسه با گازهای دیگر، به درستی مقایسه نشده است؟



۳۴۳- چه تعداد از عبارات‌های زیر، درست است؟

- (آ) اگر برای پر کردن و تنظیم باد تایر خودرو به جای هوا از گاز نیتروژن استفاده شود، سرعت فرسودگی تایر کاهش می‌یابد و از نظر ایمنی نیز بهتر است.
- (ب) با استفاده از گاز نیتروژن در بسته‌بندی مواد خوراکی، زمان ماندگاری مواد خوراکی افزایش می‌یابد.
- (پ) در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی از گاز نیتروژن استفاده می‌شود زیرا نقطه جوش آن از هر عنصر دیگری پایین‌تر است.
- (ت) نسبت جفت الکترون‌های پیوندی به جفت الکترون‌های ناپیوندی در ساختار لوویس گاز نیتروژن کوچک‌تر از همین نسبت در ساختار N_3^- است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

ترنم محاسباتی:

$$x = \frac{25 \times 22/4 \times 11/4}{2 \times 114} \xrightarrow{\text{برداشتن اعشار}} = 25 \times \frac{112}{2} \times 10^{-1} \times \frac{114}{114} \times 10^{-1} = \underbrace{(25 \times 10^{-2})}_{\frac{1}{4}} \times 112 = 28$$

با توجه به این که تنها حدود $\frac{1}{5}$ یا ۲۰ درصد از حجم هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد، می‌توان نوشت:

$$\text{حجم اکسیژن مورد نیاز} = \text{حجم هوای مورد نیاز} \times 5 = 28 \text{ L} \times 5 = 140 \text{ L Air}$$

روش کسر تبدیل:

$$x \text{ L Air} = 11/4 \text{ g C}_8\text{H}_{18} \times \frac{1 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}}{114 \text{ g C}_8\text{H}_{18}} \times \frac{25 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}} \times \frac{22/4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{100 \text{ L Air}}{20 \text{ L O}_2} = 140 \text{ L Air}$$

۳ روش تناسب: ابتدا باید ببینیم، Na_2O_2 ۳۱/۲ گرم، چند گرم CO_2 را می‌تواند جذب کند:

$$\frac{\text{گرم Na}_2\text{O}_2}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{CO}_2}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{31/2 \text{ g Na}_2\text{O}_2}{2 \times 78} = \frac{x \text{ g CO}_2}{2 \times 44} \Rightarrow x = 17/6 \text{ g CO}_2 \text{ (جذب می‌شود)}$$

ترنم محاسباتی:

$$x = \frac{17/6 \times 44 \times 31/2}{178} \xrightarrow{\text{برداشتن اعشار}} = 44 \times \frac{312}{178} \times 10^{-1} = 176 \times 10^{-1} = 17/6$$

اکنون باید ببینیم، با جذب ۱۷/۶ گرم CO_2 ، چند لیتر هوا تصفیه می‌شود. مطابق صورت تست، هر لیتر هوا، دارای ۰/۸۸٪ گرم CO_2 می‌باشد. پس:

$$17/6 \text{ g CO}_2 \sim x \text{ L Air} \Rightarrow x = 200 \text{ L Air (تصفیه می‌شود)}$$

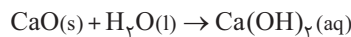
$$0/88 \text{ g CO}_2 \sim 1 \text{ L Air}$$

مخرج کسرها با توجه به فرض موجود در صورت مسأله نوشته شده است.

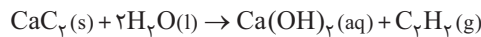
روش کسر تبدیل:

$$? \text{ L Air} = 31/2 \text{ g Na}_2\text{O}_2 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{O}_2}{78 \text{ g Na}_2\text{O}_2} \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol Na}_2\text{O}_2} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1 \text{ L Air}}{0/88 \text{ g CO}_2} = 200 \text{ L Air}$$

۱ معادله واکنش CaO با H_2O به صورت زیر است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، در این واکنش هیچ گازی تولید نمی‌شود.



معادله موازنه‌شده واکنش CaC_2 با H_2O به صورت مقابل است:



مطابق صورت تست، حجم گاز اتین (C_2H_2) تولیدشده برابر با ۱/۰۵ لیتر است که به کمک آن جرم CaC_2 موجود در مخلوط اولیه را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{جرم}} \Rightarrow \frac{1/05 \text{ L C}_2\text{H}_2}{1 \times 22/4} = \frac{x \text{ g CaC}_2}{1 \times 64} \Rightarrow x = 3 \text{ g CaC}_2$$

$$\text{جرم CaO در مخلوط} = \text{جرم کل مخلوط} - \text{جرم CaC}_2 = 5 - 3 = 2 \text{ g}$$

$$100 \times \frac{\text{جرم ماده مورد نظر}}{\text{جرم کل مخلوط}} = \text{درصد جرمی یک ماده در یک مخلوط}$$

$$\text{درصد جرمی CaO در مخلوط اولیه} = \frac{\text{جرم CaO}}{\text{جرم کل مخلوط}} \times 100 = \frac{2 \text{ g}}{5 \text{ g}} \times 100 = 40\%$$

۲ برای محاسبه چگالی گاز اکسیژن در دمای آزمایش، نیاز به جرم و حجم آن داریم:

$$d = \frac{m(\text{جرم})}{V(\text{حجم})} \text{ (چگالی گاز اکسیژن در دمای آزمایش)}$$

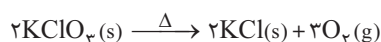
معادله واکنش تجزیه KNO_3 در دمای آزمایش به صورت مقابل است:



به کمک این واکنش، جرم گاز اکسیژن را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{جرم}} \Rightarrow \frac{1/2 \text{ mol KNO}_3}{2} = \frac{x \text{ g O}_2}{1 \times 32} \Rightarrow x = 19/2 \text{ g O}_2$$

از آن‌جا که حجم مولی گازها در دمای آزمایش مشخص و معلوم نیست، نمی‌توانیم حجم گاز اکسیژن حاصل از واکنش فوق را محاسبه کنیم. ولی با توجه به صورت تست، حجم گاز اکسیژن تولیدشده از واکنش فوق با حجم گاز اکسیژن تولیدشده از تجزیه ۰/۸۵ مول پتاسیم کلرات در شرایط STP برابر است.



$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0/85 \text{ mol KClO}_3}{2} = \frac{x \text{ L O}_2}{3 \times 22/4} \Rightarrow x = 28/56 \text{ L O}_2$$

اکنون می‌توان چگالی گاز اکسیژن را در دمای آزمایش به دست آورد:

$$d = \frac{m(\text{جرم})}{V(\text{حجم})} = \frac{19/2 \text{ g}}{28/56 \text{ L}} = 0/67 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

۴ ابتدا جرم مولی عنصر X را محاسبه می‌کنیم. در شرایط استاندارد (STP) جرم هر $22/4$ لیتر گاز XO_2 برابر جرم مولی آن یعنی $(x + 32)$ است. حالا با استفاده از جرم $5/6$ لیتر گاز XO_2 که برابر $11/5$ گرم است، می‌توان نوشت:

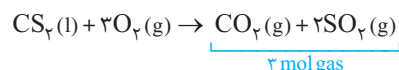
$$\begin{aligned} 22/4 \text{ L } XO_2 &\sim (x + 32) \text{ g } XO_2 \\ 5/6 \text{ L } XO_2 &\sim 11/5 \text{ g } XO_2 \end{aligned} \Rightarrow x = 14$$

ترندماسباتی:

$$x + 32 = \frac{11/5 \times 22/4}{5/6} \Rightarrow x + 32 = 46 \Rightarrow x = 14$$

بنابراین جرم مولی عنصر X برابر $14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ است.

$$\text{XCl}_3 \text{ در Cl درصد جرمی} = \frac{\text{جرم اتم Cl}}{\text{جرم کل ترکیب}} \times 100 = \frac{3 \times 35/5}{(1 \times 14) + (3 \times 35/5)} \times 100 = 88/3\%$$

۲ با توجه به اطلاعات موجود در صورت تست، معادله سوختن CS_2 مایع به صورت مقابل است:ابتدا جرم CS_2 مایع را به دست می‌آوریم.

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز (STP)}}{22/4 \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x \text{ g } CS_2}{1 \times 76} = \frac{16/8 \text{ L gas}}{3 \times 22/4} \Rightarrow x = 19 \text{ g } CS_2$$

ترندماسباتی:

$$x = \frac{16/8 \times 76}{3 \times 22/4} \xrightarrow{\text{برداشتن اعشار}} \frac{56}{3 \times 224} \times \frac{1}{10^{-1}} = \frac{56}{224} \times 76 = \frac{76}{4} = 19$$

$$d(CS_2) = \frac{m(\text{جرم})}{V(\text{حجم})} = \frac{19 \text{ g}}{15/2 \text{ mL}} = 1/25 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

۲ Ar گاز نکاتمی، F_2 گاز دواتمی، NH_3 گاز چهار اتمی و CH_4 گاز پنج‌اتمی است. یک روش برای پی‌بردن به نوع این گاز آن است که ببینیم هر مولکول از این گاز دارای چند اتم می‌باشد. تعداد کل اتم‌های سازنده موجود در نمونه گازی، برابر $18/02 \times 10^{23}$ گزارش شده است، پس باید تعداد کل مولکول‌های موجود در نمونه را پیدا کنیم.

روش تناسب: ابتدا جرم مولی گاز مورد نظر را پیدا می‌کنیم:

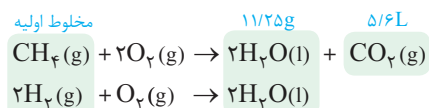
$$d = \frac{M(\text{جرم مولی})}{V(\text{حجم مولی})} \Rightarrow 1/7 \frac{\text{g}}{\text{L}} = \frac{M}{22/4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \Rightarrow M = 38/08 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مولکول}}{N_A \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{57 \text{ g}}{1 \times 38/08} = \frac{x \text{ molecule}}{1 \times 6/02 \times 10^{23}} \Rightarrow x = 9/01 \times 10^{23} \text{ molecule}$$

از آن جا که $9/01 \times 10^{23}$ مولکول از این گاز شامل $18/02 \times 10^{23}$ اتم است، پس گاز مورد نظر دواتمی است و می‌تواند گاز فلوئور (F_2) باشد.

روش کسر تبدیل:

$$? \text{ molecule} = 57 \text{ g} \times \frac{1 \text{ L}}{1/7 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol}}{22/4 \text{ L}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ molecule}}{1 \text{ mol}} = 9/01 \times 10^{23} \text{ molecule}$$

از آن جا که $9/01 \times 10^{23}$ مولکول از این گاز شامل $18/02 \times 10^{23}$ اتم است، پس گاز مورد نظر دواتمی است و می‌تواند گاز فلوئور (F_2) باشد.۴ معادله واکنش سوختن گازهای متان و هیدروژن به صورت زیر است. در شرایط استاندارد، مولکول‌های H_2O در حالت مایع هستند.

ابتدا با توجه به مقدار کربن دی‌اکسید تولید شده، حجم گاز متان موجود در مخلوط اولیه را به دست می‌آوریم.

$$\frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{22/4 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{22/4 \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{5/6 \text{ L } CO_2}{1 \times 22/4} = \frac{x \text{ L } CH_4}{1 \times 22/4} \Rightarrow x = 5/6 \text{ L } CH_4$$

اکنون باید ببینیم، چه مقدار از آب تولید شده مربوط به سوختن متان بوده است.

$$\frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{22/4 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{5/6 \text{ L } CH_4}{1 \times 22/4} = \frac{x \text{ g } H_2O}{2 \times 18} \Rightarrow x = 9 \text{ g } H_2O$$

۹ گرم از $11/25$ گرم آب تولید شده، مربوط به سوختن متان می‌باشد، پس بقیه آب تولید شده یعنی $2/25$ گرم مربوط به سوختن هیدروژن است. اکنون می‌توان حجم

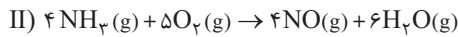
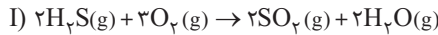
هیدروژن موجود در مخلوط را به دست آورد.

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{22/4 \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{2/25 \text{ g } H_2O}{2 \times 18} = \frac{x \text{ L } H_2}{2 \times 22/4} \Rightarrow x = 2/8 \text{ L } H_2$$

اکنون می‌توان درصد حجمی متان موجود در مخلوط گازی را به دست آورد.

$$\text{درصد حجمی متان} = \frac{\text{حجم متان}}{\text{حجم کل مخلوط}} \times 100 = \frac{5/6}{5/6 + 2/8} \times 100 = 66/66\%$$

۳ معادله واکنش سوختن کامل دو گاز H_2S و NH_3 به صورت زیر است:



۱۵۶/۸ L گاز اکسیژن در شرایط STP، معادل ۷ مول گاز O_2 است. تعداد مول گازهای H_2S و NH_3 را به ترتیب با a و b نشان می‌دهیم. به این ترتیب داریم:

$$\left. \begin{array}{l} \text{I واکنش: } ? \text{ mol O}_2 = a \text{ mol H}_2\text{S} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol H}_2\text{S}} = \frac{3a}{2} \text{ mol O}_2 \\ \text{II واکنش: } ? \text{ mol O}_2 = b \text{ mol NH}_3 \times \frac{5 \text{ mol O}_2}{4 \text{ mol NH}_3} = \frac{5b}{4} \text{ mol O}_2 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{3a}{2} + \frac{5b}{4} = 7 \Rightarrow 6a + 5b = 28 \quad (*)$$

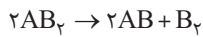
جرم مولی گازهای H_2S و NH_3 به ترتیب برابر ۳۴ و ۱۷ گرم بر مول است. به این ترتیب می‌توان نوشت:

$$2a + b = 8 \quad (**)$$

از حل هم‌زمان معادله‌های (*) و (**)، مقادیر a و b به ترتیب برابر ۳ و ۲ به دست می‌آید.

$$\text{جرم کل مخلوط گازی} = \frac{\text{جرم گاز آمونیاک}}{\text{جرم کل مخلوط گازی}} \times 100 = \frac{2 \times 17}{(2 \times 17) + (3 \times 34)} \times 100 = 25\%$$

۳ مطابق اطلاعات سؤال، معادله واکنش موردنظر به صورت زیر است:



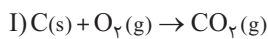
جرم مولی A و B را به ترتیب M_A و M_B در نظر می‌گیریم. می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{AB}_2 \text{ گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{AB گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{2/36 \text{ g AB}_2}{2 \times (M_A + 2M_B)} = \frac{2/16 \text{ g AB}}{2 \times (M_A + M_B)} \Rightarrow 0/6 M_A - 0/48 M_B = 0$$

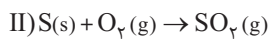
$$\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{میلی لیتر گاز (STP)}}{22400 \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{3/36 \text{ g AB}_2}{2 \times (M_A + 2M_B)} = \frac{168 \text{ mL AB}}{1 \times 22400} \Rightarrow M_A + 2M_B = 224$$

با حل دستگاه معادلات زیر که از معادلات بالا تشکیل شده است، می‌توان جرم مولی A و B را به دست آورد.

$$\left. \begin{array}{l} 0/6 M_A - 0/48 M_B = 0 \\ M_A + 2M_B = 224 \end{array} \right\} \Rightarrow M_A = 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}, M_B = 80 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



۴ معادله سوختن هر دو عنصر در زیر آمده است:



با توجه به جرم کلی مخلوط (۲۰ گرم)، جرم کربن را a گرم و جرم گوگرد را $(20 - a)$ گرم در نظر می‌گیریم:

$$\text{I واکنش: } \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{22400 \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{a \text{ g C}}{1 \times 12} = \frac{x \text{ L CO}_2}{1 \times 22400} \Rightarrow x = \frac{5/6 a}{3} \text{ L CO}_2$$

$$\text{II واکنش: } \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{22400 \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{(20 - a) \text{ g S}}{1 \times 32} = \frac{y \text{ L SO}_2}{1 \times 22400} \Rightarrow y = (14 - 0/7a) \text{ L SO}_2$$

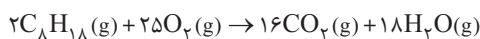
مطابق داده‌های سؤال، می‌توان نوشت:

$$x + y = 28 \text{ L gas} \Rightarrow \frac{5/6 a}{3} + (14 - 0/7a) = 28 \Rightarrow \frac{5/6 a + (42 - 2/1a)}{3} = 28 \Rightarrow 3/5 a = 42 \Rightarrow a = 12$$

بنابراین جرم کربن در مخلوط، ۱۲ گرم است. اکنون می‌توان درصد جرمی کربن را به دست آورد:

$$\text{درصد جرمی کربن در مخلوط} = \frac{\text{جرم کربن در مخلوط}}{\text{جرم کل مخلوط}} \times 100 = \frac{12}{20} \times 100 = 60\%$$

۲ معادله موازنه‌شده واکنش موردنظر به صورت زیر است:



ابتدا حجم هوای مصرفی را با استفاده از اطلاعات موجود درباره C_8H_{18} به دست می‌آوریم:

$$? \text{ L Air (مصرفی)} = 11/4 \text{ g C}_8\text{H}_{18} \times \frac{1 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}}{114 \text{ g C}_8\text{H}_{18}} \times \frac{25 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}} \times \frac{5 \text{ mol Air}}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{22/4 \text{ L Air}}{1 \text{ mol Air}} = 140 \text{ L Air}$$

حالا با توجه به این‌که ۸۰ درصد حجم هوا را N_2 تشکیل می‌دهد، می‌توان نوشت:

$$? \text{ L N}_2 = 0/8 \times 140 = 112 \text{ L N}_2$$

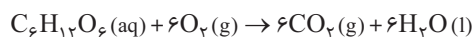
هل نشی به وقت! ۱۰ درصد این نیتروژن تبدیل به اکسیدهای نیتروژن می‌شود و ۹۰٪ آن از آگزوز خودرو خارج می‌شود، پس:

$$\text{نیتروژن خروجی} = 0/9 \times 112 = 100/8 \text{ L N}_2$$

۴ بررسی همشون:

(آ) درست - بدن انسان در هر شبانه‌روز به‌طور میانگین ۲/۵ مول گلوکز معادل $۴۵۰\text{g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ مصرف می‌کند.

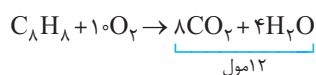
(ب) درست - در واکنش موازنه‌شده اکسایش گلوکز، در هر سمت ۶ مول ماده‌گازی شکل وجود دارد:



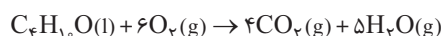
(پ) درست - به محاسبات زیر توجه کن:

$$? \text{L Air} = 90\text{g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{1\text{mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180\text{g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{6\text{mol O}_2}{1\text{mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{22.4\text{LO}_2}{1\text{mol O}_2} \times \frac{5\text{L Air}}{1\text{LO}_2} = 336\text{L Air}$$

(ت) درست - مطابق معادله موجود در عبارت (ب)، از اکسایش هر مول گلوکز، ۱۲ مول فرآورده تولید می‌شود. معادله موازنه‌شده سوختن C_8H_8 نیز به‌صورت زیر است:



۳ حجم مولی گازها در شرایط آزمایش ۲۵L می‌باشد، پس شرایط، غیر STP است. معادله واکنش سوختن کامل ۱- بوتانول به‌صورت زیر است:



$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز (غیر STP)}}{\text{ضریب} \times 25} \Rightarrow \frac{1\text{mol C}_4\text{H}_{10}\text{O}}{1} = \frac{x\text{LO}_2}{6 \times 25} \Rightarrow x = 150\text{LO}_2$$

$$\text{حجم هوای لازم} = 150 \times \frac{100}{21} = 714\text{L Air}$$

۴

$$? \text{mol Fe} = 9.03 \times 10^{22} \text{atom Fe} \times \frac{1\text{mol Fe}}{6.02 \times 10^{23} \text{atom Fe}} = 0.15 \text{mol Fe}$$



با ضرب کردن چگالی H_2 در حجم H_2 ، مسأله از حالت مولی - حجمی تبدیل به مولی - جرمی می‌شود.

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم هیدروژن}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.15 \text{mol Fe}}{1} = \frac{x \cancel{\text{L H}_2} \times 0.08 \frac{\text{g}}{\cancel{\text{L}}}}{1 \times 2} \Rightarrow x = 37.5 \text{L H}_2$$

۲ معادله موازنه‌شده واکنش به‌صورت زیر است:



روش تناسب: با ضرب کردن چگالی O_2 در حجم O_2 ، مسأله از حالت جرمی - حجمی تبدیل به جرمی - جرمی می‌شود.

$$\frac{\text{KClO}_3 \text{ گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{گرم اکسیژن}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x \text{g KClO}_3}{2 \times 122.5} = \frac{7.68 \cancel{\text{L O}_2} \times 1.25 \frac{\text{g}}{\cancel{\text{L}}}}{3 \times 32} \Rightarrow x = 24.5 \text{g KClO}_3$$

تر فنر محاسباتی:

$$x = \frac{2 \times 122.5 \times \left(\frac{7.68}{3 \times 32} \times \frac{1.25}{1} \right)}{3 \times 32} \xrightarrow{\text{برداشتن اعشار}} = 2 \times 122.5 \times 10^{-1} \times \frac{96}{3 \times 32} \times 10^{-1} = 2 \times 122.5 \times 10^{-1} = 24.5$$

روش کسر تبدیل:

$$? \text{g KClO}_3 = 7.68 \text{LO}_2 \times \frac{1.25 \text{g O}_2}{1 \text{LO}_2} \times \frac{1 \text{mol O}_2}{32 \text{g O}_2} \times \frac{2 \text{mol KClO}_3}{3 \text{mol O}_2} \times \frac{122.5 \text{g KClO}_3}{1 \text{mol KClO}_3} = 24.5 \text{g KClO}_3$$

۳ برای محاسبه چگالی دو گاز نسبت به هم، کافی است جرم مولی دو گاز را بر هم تقسیم کنید. زیرا مطابق قانون آووگادرو، حجم مولی تمام گازها در شرایط

یکسان با هم برابر است.

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

با توجه به داده‌های موجود در صورت تست، می‌توانیم جرم مولی گاز موردنظر را به‌دست آوریم.

$$\frac{M(\text{گاز})}{M(\text{H}_2)} = 15 = \frac{M(\text{گاز})}{2} \Rightarrow M(\text{گاز}) = 30 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

بنابراین جرم مولی این گاز برابر $30 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ است. هم‌چنین مطابق صورت تست، حجم مولی این گاز در شرایط آزمایش برابر ۲۴L است، بنابراین جرم ۶ لیتر از

این گاز به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$\frac{\text{لیتر گاز (غیر STP)}}{\text{ضریب} \times 24} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{6 \text{L gas}}{1 \times 24} = \frac{x \text{g gas}}{1 \times 30} \Rightarrow x = 7.5 \text{g}$$

۳ بررسی همشون:

$$۱) ? \text{mol Na} = 1.38 \text{g Na} \times \frac{1\text{mol Na}}{23\text{g Na}} = 0.06 \text{mol}$$

$$۲) ? \text{mol H}_2 = 0.56 \text{L H}_2 \times \frac{1\text{mol H}_2}{22.4\text{L H}_2} = 0.025 \text{mol}$$

$$۳) ? \text{mol Cl}_2 = 2 \text{L Cl}_2 \times \frac{71\text{g Cl}_2}{71\text{g Cl}_2} \times \frac{1\text{mol Cl}_2}{71\text{g Cl}_2} = 0.08 \text{mol}$$

$$۴) ? \text{mol NaCl} = 2.34 \text{g NaCl} \times \frac{1\text{mol NaCl}}{58.5\text{g NaCl}} = 0.04 \text{mol}$$

۳ حجم مولی گازها در شرایط استاندارد (STP) برابر ۲۲/۴ لیتر بر مول است. می‌روئیم که می‌روئید در شرایط STP دما و فشار به ترتیب برابر ۲۷۳K و ۱ اتمسفر است. با توجه به قانون شارل، حجم مولی گازها را در شرایطی که دما برابر $400K = 127 + 273$ است، به دست می‌آوریم:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{22.4}{273} = \frac{V_2}{400} \Rightarrow V_2 = 32.82$$

معادله موازنه شده واکنش تجزیه NaN_3 به صورت زیر است:



$$\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز (غیر STP)}}{\text{ضریب} \times 32.82} \Rightarrow \frac{13 \text{ g NaN}_3}{2 \times 65} = \frac{x \text{ L N}_2}{3 \times 32.82} \Rightarrow x = 9.85 \text{ L N}_2(g)$$

تر فنر محاسباتی:

$$x = \frac{13 \times 3 \times 32.82}{65 \times 2} \xrightarrow{\text{برداشتن اعشار}} \frac{13}{65} \times 3 \times \frac{3282}{2} \times 10^{-2} = \left(\frac{1}{5} \times \frac{1}{2}\right) \times 10^{-2} \times 3282 \times 3 \approx 9.85$$

۲ بررسی همشون:

(آ) نادرست - ما هم قبول داریم که حجم هر دو بادکنک یکسان است ولی چون شرایط دما و فشار یکسان نیست، نمی‌توان گفت که تعداد مولکولها در هر دو بادکنک یکسان است.
(ب) نادرست - وقتی اطلاعاتی درباره جرم مولی گازها نداریم، درست در نظر گرفتن این عبارت، نوعی بی‌منطقه ☹️

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273 = 82 + 273 = 355 \text{ K}$$

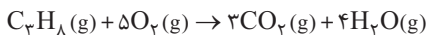
(پ) درست - ابتدا دما را از درجه سلسیوس به کلون تبدیل می‌کنیم:

برای به دست آوردن تعداد مول گاز موجود در بادکنک (۱)، نیاز به حجم مولی گازها در شرایط $T = 355 \text{ K}$, $P = 2/6 \text{ atm}$ داریم، با مقایسه این حالت و شرایط STP که حجم مولی آن را می‌دانیم (۲۲/۴) و استفاده از یه میکس بویل و شارل، حجم مولی گازها در شرایط بادکنک (۱) را به دست می‌آوریم.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22.4}{273} = \frac{2/6 \times V_2}{355} \Rightarrow V_2 = \frac{355 \times 22.4}{273 \times 2/6} = \frac{1/3 \times 22.4}{2/6} = 11.2 \text{ L}$$

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز (غیر STP)}}{\text{ضریب} \times 11.2} \Rightarrow \frac{x \text{ mol}}{1} = \frac{5/6}{1 \times 11.2} \Rightarrow x = 0.5 \text{ mol}$$

(ت) نادرست - با توجه به این که جرم بادکنکها را نداریم تا بر حجم آنها تقسیم کنیم، نمی‌توان اظهارنظری درباره چگالی دو گاز انجام داد.



۲ معادله واکنش انجام شده به صورت مقابل است:

$$\text{STP در شرایط} : \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{\text{ضریب} \times 22.4} \Rightarrow \frac{220 \text{ g C}_3\text{H}_8}{1 \times 44} = \frac{x \text{ L CO}_2}{3 \times 22.4} \Rightarrow x = 336 \text{ L CO}_2$$

با ضرب کردن چگالی CO_2 در حجم CO_2 ، مسأله از حالت جرمی - حجمی تبدیل به جرمی - جرمی می‌شود.

$$\text{STP در شرایط غیر} : \frac{\text{گرم پروپان}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{گرم کربن دی‌اکسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{220 \text{ g C}_3\text{H}_8}{1 \times 44} = \frac{y \text{ L CO}_2 \times 1/5 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{3 \times 44} \Rightarrow y = 440 \text{ L CO}_2$$

بنابراین تفاوت حجم گاز CO_2 تولیدی در حالت STP و غیر STP برابر $440 - 336 = 104 \text{ L}$ می‌باشد.

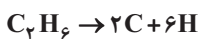
۳

نیم‌نگاه

برای مقایسه تعداد اتمها و مولکولها، در تبدیل‌های خود به جای عدد 6.02×10^{23} از نماد N_A استفاده کنید تا از بزرگ و پیچیده شدن محاسبات جلوگیری شود. به همین سارگی!

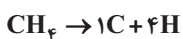
در هر مولکول اتان و متان به ترتیب ۸ و ۵ اتم موجود می‌باشند.

بررسی همشون:



$$1) \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{اتم}}{\text{ضریب} \times N_A} \Rightarrow \frac{0.8 \text{ mol C}_2\text{H}_6}{1} = \frac{x \text{ atom}}{(2+6) \times N_A} \Rightarrow x = 0.64 N_A$$

$$2) \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{اتم}}{\text{ضریب} \times N_A} \Rightarrow \frac{2 \text{ L C}_2\text{H}_6 \times 0.54 \text{ g/L}}{1 \times 30} = \frac{x \text{ atom}}{(2+6) \times N_A} \Rightarrow x = 0.422 N_A$$



$$2) \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{اتم}}{\text{ضریب} \times N_A} \Rightarrow \frac{2/24 \text{ g CH}_4}{1 \times 16} = \frac{x \text{ atom}}{(1+4) \times N_A} \Rightarrow x = 0.17 N_A$$

$$4) \frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{\text{ضریب} \times 22.4} = \frac{\text{اتم}}{\text{ضریب} \times N_A} \Rightarrow \frac{5 \text{ L}}{1 \times 22.4} = \frac{x \text{ atom}}{5 \times N_A} \Rightarrow x = 1/1 N_A$$

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، تعداد اتم گاز اتان در گزینه (۳) از سه گزینه دیگر کم‌تر است.

۴ اول از همه نیم‌نگاه زیر رو بفون!

نیم‌نگاه

برای تبدیل جرم به مول، می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد.

$$n = \frac{m(\text{جرم ماده})}{M_w(\text{جرم مولی})} \quad n = (\text{تعداد مول‌ها})$$

بنابراین اگر جرم (m) چند نمونه‌گازی برابر باشد، نمونه‌ای که جرم مولی (M_w) آن کم‌تر است، تعداد مول آن بیشتر می‌باشد و بنابراین در شرایط یکسان، حجم و تعداد مولکول‌های آن نیز بیشتر است.

در جرم برابر گازها: جرم مولی ↓ ⇔ تعداد مول ↑ ⇔ تعداد مولکول‌ها ↑ ⇔ حجم گاز ↑

چون شرایط دما و فشار یکسان است، در جرم‌های مساوی، هر گاز که جرم مولی کم‌تری داشته باشد، حجم بیشتری اشغال می‌کند. جرم مولی چهار گزینه به قرار زیر است:

- ۱) Ar جرم مولی = $40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ۲) F_2 جرم مولی = $2(19) = 38 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 ۳) C_2H_6 جرم مولی = $2(12) + 6(1) = 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ۴) CO جرم مولی = $12 + 16 = 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

با توجه به این‌که جرم مولی کربن مونوکسید از همه کم‌تر است، بنابراین ۳ گرم از آن نسبت به سایر گزینه‌ها مقدار مول بیشتری دارد و حجم بیشتری اشغال می‌نماید. ۲ نیازی به اندازه‌گیری حجم نمونه‌ها نیست. کافی است میان مولکول نیتروژن و گرم کلر تناسب برقرار کنید.

$$\frac{\text{مولکول نیتروژن}}{N_A \times \text{ضریب}} = \frac{\text{گرم کلر}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{3/01 \times 10^{23} \text{ molecule } N_2}{1 \times 6/02 \times 10^{23}} = \frac{x \text{ g } Cl_2}{1 \times 71} \Rightarrow x = 35/5 \text{ g } Cl_2$$

ترفند ماسباتی:

$$x = \frac{71 \times 3/01 \times 10^{23}}{6/02 \times 10^{23}} \xrightarrow{\text{برداشتن اعشار}} 71 \times \frac{301}{602} \times \frac{10^{-23}}{10^{-23}} = 35/5$$

اصولاً وقتی واکنشی صورت نگرفته و در مقام شامخ مقایسه هستیم! ضریب کسرهای تناسب رو عدد یک می‌گذاریم.

۱ نری به وقت تعداد مولکول حساب کنی! هر مول ماده دارای $6/02 \times 10^{23}$ مولکول است. پس نیازی به محاسبه تعداد مولکول‌ها نیست. کافی است میان جرم

و ماده یک تناسب برقرار کنید.

$$\left. \begin{aligned} n_{C_2H_6} &= \frac{m(\text{مقدار ماده})}{M_w(\text{جرم مولی})} = \frac{1/4}{28} = 0/05 \text{ mol } C_2H_6 \\ n_{C_2H_2} &= \frac{m(\text{مقدار ماده})}{M_w(\text{جرم مولی})} = \frac{x}{26} \end{aligned} \right\} n_{C_2H_6} = n_{C_2H_2} \Rightarrow \frac{x}{26} = 0/05 \Rightarrow x = 1/3 \text{ g } C_2H_2$$

۴ برای مقایسه حجم نمونه‌های گازی، کافیست که تعداد مول آن‌ها با هم مقایسه شوند.

بررسی همشون:

۱) $1 \text{ mol } CH_4 = 0/32 \text{ g } CH_4 \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{16 \text{ g } CH_4} = 0/02 \text{ mol } CH_4$

۲) $0/03 \text{ mol } C_2H_6$

۳) $1 \text{ mol } C_2H_8 = 6/02 \times 10^{23} \text{ molecule } C_2H_8 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_8}{6/02 \times 10^{23} \text{ molecule } C_2H_8} = 0/01 \text{ mol } C_2H_8$

۴) $2 \text{ g } C_2H_2 = 2/32 \text{ g } C_2H_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_2}{58 \text{ g } C_2H_2} = 0/04 \text{ mol } C_2H_2$

۲ موارد (آ) و (ب) برای پر کردن جمله پیشنهاد شده مناسب هستند.

بررسی غلط‌هاشون:

(ب) دمای جوش اکسیژن (-183°C) از نیتروژن (-196°C) بیشتر است. به این ترتیب اگر در یک دما، نیتروژن به صورت مایع باشد (دمای کم‌تر از -196°C)، اکسیژن نیز در آن دما به شکل مایع خواهد بود.

(ت) کربن دی‌اکسید با جذب پرتوهای فروسرخ موجب گرم‌تر شدن زمین می‌شود.

۲ فقط عبارت (ب) درست است.

بررسی همشون:

(آ) یکی از کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار، آمونیاک است که به‌طور مستقیم به خاک تزریق می‌شود.

(ب) هیدروژن (فراوان‌ترین عنصر جهان) با اکسیژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه در یک واکنش سریع و شدید منفجر می‌شود و آب (فراوان‌ترین ترکیب اکسیژن‌دار موجود در زمین) را تولید می‌کند.

(پ) برای پر کردن و تنظیم باد تایر خودروها از مخلوط ۹۵٪ نیتروژن و ۵٪ اکسیژن استفاده می‌کنند.

(ت) در محیط‌هایی که گاز اکسیژن، عامل ایجاد تغییر شیمیایی است، به جای آن از گاز نیتروژن استفاده می‌کنند.

۳ دمای جوش فراوردهٔ واکنش یعنی آمونیاک در حدود 34°C است و در مقایسه با دو واکنش دهندهٔ دیگر، نیتروژن (196°C) و هیدروژن (252°C) بسیار بالاتر است. به این ترتیب هابر توانست با کاهش دما و مایع کردن آمونیاک، آن را از مخلوط واکنش جدا کند.

بررسی غلط‌هاشون:

- (۱) هابر، مخلوط واکنش را سرد کرد و در نتیجه آمونیاک مایع از واکنش دهنده‌های گازی شکل جدا شد.
 (۲) شرایط بهینهٔ انجام واکنش، دمای 450°C و فشار 200 atm با حضور کاتالیزگر Fe است.
 (۴) هابر واکنش میان گازهای هیدروژن و نیتروژن را بارها در دماها و فشارهای گوناگون انجام داد تا بتواند شرایط بهینهٔ آن را پیدا کند.

۴ بررسی هشون:

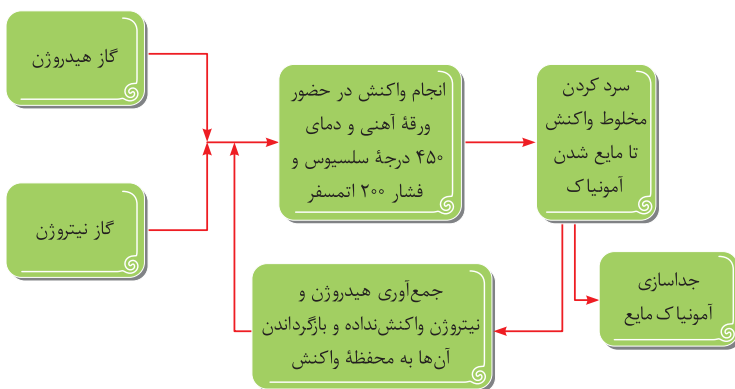
- (آ) نادرست - واکنش تولید آمونیاک از گازهای H_2 و N_2 در دما و فشار اتاق، انجام نمی‌شود.
 (ب) نادرست - کاتالیزگر مناسب این واکنش، فلز آهن است.
 (پ) نادرست - هابر با یافتن شرایط بهینه توانست واکنش را انجام دهد و آمونیاک را به مقدار قابل توجهی تولید کند. البته همهٔ واکنش دهنده‌ها به فراورده تبدیل نمی‌شود؛ زیرا این واکنش، برگشت پذیر است.
 (ت) نادرست - بزرگ‌ترین چالش هابر، یافتن شرایط بهینه برای انجام این واکنش (دما و فشار مناسب) بود.

۳ بررسی هشون:

(آ) درست - در یکی از قسمت‌های A و B، گاز دو اتمی H_2 و در قسمت دیگر گاز دو اتمی N_2 وارد می‌شود. با توجه به ساختار لوویس این دو مولکول، عبارت پیشنهاد شده درست است.



- (ب) درست - در قسمت D، مخلوط واکنش سرد می‌شود تا آمونیاک مایع شود (فرایند فیزیکی میعان). اما در قسمت C، واکنش شیمیایی $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$ انجام می‌شود.
 (پ) درست - در قسمت E، گازهای هیدروژن و نیتروژن که واکنش نداده‌اند، جمع‌آوری شده و به محفظهٔ واکنش بازگردانی می‌شوند.
 (ت) نادرست - در قسمت F، آمونیاک مایع جداسازی می‌شود.

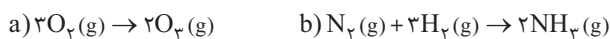


۱ مخلوطی از گازهای اکسیژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه در یک واکنش سریع و شدید، منفجر می‌شود و آب تولید می‌کند.

۲ بررسی هشون:

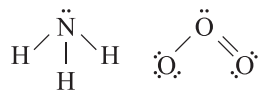
(آ) درست - بدون شرح!

- (ب) نادرست - نقطهٔ جوش آمونیاک در حدود 34°C و نقطهٔ جوش اوزون در حدود 112°C است.
 (پ) نادرست - معادلهٔ موازنه شدهٔ دو واکنش در زیر آمده است:

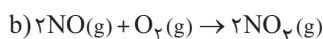
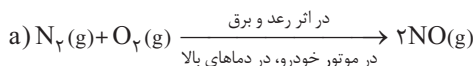


$$\left. \begin{array}{l} \text{مجموع ضرایب} = 3 + 2 = 5 \\ \text{مجموع ضرایب} = 1 + 3 + 2 = 6 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{تفاوت مجموع ضرایب} = 6 - 5 = 1$$

(ت) درست - در ساختار هر کدام از دو ماده NH_3 و O_3 ، سه پیوند کووالانسی وجود دارد:



۲ تنها مورد (آ) را می‌توان به گاز نیتروژن نسبت داد. مطابق واکنش‌های زیر، گاز نیتروژن در تولید اوزون تروپوسفری مشارکت دارد:



بررسی غلط‌هاشون:

- (ب) گاز نیتروژن اصلی‌ترین جزء سازندهٔ هواکره است. جرم مولی و چگالی گاز اکسیژن در مقایسه با گاز نیتروژن بیشتر است و جزء سنگین‌تری محسوب می‌شود.
 (پ) در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن در حضور جرقه، هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد.
 (ت) گازهای نیتروژن و اکسیژن در دماهای بالا با هم واکنش می‌دهند.