

مقدمه

ناشر

۱) خیلی موقع‌ها احساس می‌کنم آدم‌ها در دوران بچگی‌شان خلاق‌تر هستند. نمی‌دانم چرا، شاید چون هنوز چارچوب فکری آدم خیلی شکل نگرفته! البته که برای همه این جور نیست و اصلاً اگر این جور هم باشد، یک راه حل دارد. راهش این است نگذاریم خلاقیت‌مان کم شود! برای این کار، راه‌های خیلی زیادی وجود دارد. یکی از این راه‌ها، مسئله حل کردن است، چرا که نمی‌گذارد مغزمان پیر شود!

چند وقت پیش، در کتابی به اسم اندازه‌گیری دنیا، اثر دانیل کلمان، این جمله زیبا را خواندم:

«کافی است بدون پیش‌داوری یا عادت‌های ذهنی به مسئله نگاه کنید تا جواب به راحتی خود را نشان بدهد.»

به نظر من که خیلی حرف درستی زده، ولی اگر شما قبول ندارید، مسئله زیر را حل کنید:

سوال: ۹ نقطهٔ روبه‌رو را با ۴ خط راست به هم وصل کنید، جوری که قلمتان از روی کاغذ برداشته نشود!



۲) طبق روال سال‌های گذشته حدود نصف سؤالات شیمی در کنکور به صورت مستقیم یا غیرمستقیم یک ربطی به مسئله دارد که اتفاقاً خیلی‌ها به خاطر زمان‌بر بودن این مسئله‌ها، قیدش را می‌زنند! در این کتاب ما سعی کردیم با طرح تست‌های متنوع، نوشتن درس‌نامه‌های مفهومی و آموزش روش‌های حل ساده و تکنیکی، خیال شما را از بابت این مسائل چه در کنکور و چه در هر جای دیگری راحت کنیم!

۳) نوشتن این کتاب اصلاً کار ساده‌ای نبود و برای تولید آن، آدم‌های زیادی زحمت کشیدند. اول از همه ممنون از دوست عزیزم، حسین ایروانی که در طراحی پروتکل و ارتقای کیفیت این کتاب نقش خیلی زیادی داشت. تبریک خیلی ویژه به عباس و فرشاد عزیز که با کمک هم درس‌نامه‌ها و تست‌های کتاب را به خوبی هرچه تمام (حتی تمام‌تر!) نوشتند. مسلماً چاپ چنین کتابی بدون پیگیری‌های دلسوزانهٔ خانم‌ها مهری و ملک‌پور به این زودی‌ها اتفاق نمی‌افتاد. انصافاً دمتون گرم! تولید این کتاب، ظرافت‌های زیادی داشت که واحد تولید و گرافیک به خوبی از پس آن برآمدند. از همهٔ این دوستان، نهایت تشکر و سپاس را دارم.

عادت‌های ذهنت را فراموش کن!

سلام به همه دکترا و مهندسای آینده! همه بچه‌هایی که قراره به کمک این کتاب، مسائل شیمی کنکورشون رو بترکونن! کتاب حل مسائل شیمی، حاصل برقراری یه پیوند کووالانسی خیلی محکم و قوی بین تیم شیمی ماز و تیم شیمی خیلی سبزه که با زحمت و وسواس زیادی نوشته شده! درس‌نامه‌های این کتاب پر از راه‌ها و تکنیک‌هایی مهم و کنکوره و خوندن این درس‌نامه‌ها رو به همه شما توصیه می‌کنیم. برای تألیف تک‌تک تست‌های این کتاب کلی وقت صرف شده و از کلی ایده نو و ترکیبی توی این سؤالات استفاده کردیم. همون جور که می‌دونید، بخش زیادی از سؤالات شیمی کنکور به صورت ترکیبی طرح می‌شه و تست ترکیبی خوب هم چیزیه که تو هر کتابی پیدا نمی‌شه. توی قسمت پاسخ‌نامه کتاب هم تک‌تک سؤالات رو با دقت بررسی کردیم و بهترین راه‌های ممکن برای حل هر سؤال رو براتون آوردیم.

نوبت میرسه به بخش تشکر و سپاس‌گزاری. تشکر می‌کنم از:

● دکتر سید آرمان موسوی‌زاده، دکتر کامیل نصری و مهندس ایمان سلیمان‌زاده که در تک‌تک مراحل تألیف این کتاب، حامی و پشتیبان من بودند.

● دکتر علی عابدی، دکتر علی ترابی و دکتر پارسا حیدری‌زاده که در طراحی و تألیف تست‌های این کتاب کمک زیادی کردند.
● زهرا خردمند، فرهنگ امیری، سعیده محبی، نازنین سداد، سید رضا رضوی، علی عابدی، حسین عمادی، علیرضا گندمی حسناوردی، دانیال مهرعلی، مبینا کیان‌مهر، سجاد سیفاللهی، امیرمهدی غلامی، راضیه یوسفی تلوکلائی، علی مجددی و سمیراسادات نجار که در ویرایش این کتاب کمک زیادی کردند.

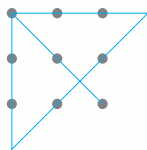
● دکتر حسین ایروانی و آقای عباس سرمایه که در زمینه نظارت محتوایی و تألیف درس‌نامه‌های این کتاب زحمات زیادی کشیدند.
● خانم ملیکا مهری، خانم هدی ملک‌پور و واحد تولید انتشارات خیلی سبز که برای تألیف این کتاب زحمات زیادی کشیدند.
راستی، یادتون نره که به سایت ماز هم سر بزنید، مصاحبه ما با کلی رتبه تک‌رقمی رو ببینید و از آزمون‌ها و کلاس‌های آنلاین ماز هم استفاده کنید.

سایت ماز: www.biomaze.ir

آیدی اینستاگرام و کانال تلگرام ماز: @biomaze

farshad_hf_

فرشاد هادیان‌فرد، مدیر دپارتمان شیمی ماز



جواب سؤال مقدمه ناشر:

فقط کافی است از چارچوب فکری تان خارج شوید!

شاید یکی از قشنگ‌ترین خاطراتم تو خیلی سبز، شروع پروژه مسائل شیمی باشه! یه روز دکتر کمیل از دفترش اومد بیرون و به من اشاره کرد بیا! «یادته یه طرح واسه کتاب مسائل شیمی داده بودی؟ بسم‌الله» یادمه از زمانی که تو کلاس‌های المپیاد شیمی به بچه‌ها شیمی تجزیه درس می‌دادم، دوست داشتم که بتونم این روش‌ها رو واسه کنکورها هم بنویسم؛ واسه همین نوشتن درس‌نامه این کتاب همیشه یکی از آرزوهایم بود که حالا می‌تونم تیک این آرزوم رو بزنم!

و اما مسائل شیمی. حتماً می‌دونین که حدود نصف (و گاهی بیشتر از نصف) تست‌های کنکور شیمی رو مسئله تشکیل می‌ده. طی تجربه‌هایی که تو این سال‌ها داشتم دیدم که مشکل اکثر بچه‌ها تو تست‌های مسئله ۲ تا چیزه.

۱) بعضی‌ها روش حل مناسبی برای حل کردن مسئله‌ها استفاده نمی‌کنن.

۲) حالا از هر راهی هم مسئله رو حل کنن، آخرش تو محاسبات (ضرب و تقسیم و اینا) گیر می‌کنن.

تو درس‌نامه این کتاب تست‌های هر بخش رو تیپ‌بندی کردم تا ذهنتون منظم بشه و هر تستی که دیدین سریع‌تر حلش کنین. برای هر تیپ هم سعی کردم بهترین روش حل ممکن رو براتون بیارم.

واسه محاسبات هم یه سری راهکار واستون آوردم که خود محاسبات راحت بشه. شاید این قسمت کارمون برای اولین باره که داره انجام می‌شه. واسه این‌که این راهکارها رو خوب درک کنین اینا رو تو حل خود تست‌ها آوردم که با مصداق یادشون بگیرین. حتماً شنیدین که مسئله‌های سال‌های اخیر یه کم ترکیبی شدن، واسه همین تو قسمت تست‌ها کلی ایده خوب و البته کلی تست‌های خفن واستون گذاشتیم که از این به بعد تو هر آزمونی تست ترکیبی دیدین براتون شوخی باشه. شماره تست‌های ترکیبی رو هم براتون این رنگی کردیم که بشناسیدشون.

تازه هر بخش چندتا تست یه کم سخت‌تر هم داره که کنارشون علامت  گذاشتیم.

یه پیشنهاد: اگه حس می‌کنی وقت زیادی نداری، پیشنهاد می‌کنم حتمن درس‌نامه‌ها و تست‌هات رو خوب بخون و بررسی کن. بعد هم تو تست‌ها، حداقل تست‌هایی که با علامت  مشخص کردیم رو بزن!

یه نکته‌ای هست که خیلی از ما انرژی و زمان گرفته، واسه همین دلم نمیداد این‌جا نگم. 

تو تک‌تک تست‌های این کتاب (برخلاف بعضی‌ها) دقت کردیم که اطلاعات تست‌ها همه واقعی باشن؛ همین‌طور همه تست‌ها قابلیت سنجش تو آزمایشگاه رو دارن.

جالب اینجاست که همه تست‌های کنکور هم این استاندارد رو رعایت می‌کنن.

از همین تریبون دوست دارم از خیلی‌ها تشکر کنم:

 دکتر کمیل نصری که این فرصت رو واسه این کتاب توپ بهم داد.

 ایمان سلیمان‌زاده که اول دوست خوب من و بعد مدیر تألیف درجه یک ما بود.

 حسین ابروانی عزیز و فرشاد هادیان فرد دوست داشتنی که برای نظارت محتوایی و تألیف تست‌های این کتاب زحمت زیادی کشیدند.

 خانم ملیکا مهری که خیلی واسه پیگیری این کتاب زحمت کشید.

 خانم دایانا یاحجب، بچه‌های خوب مدارس حلی ۲، سلام و شریعت که در ویرایش این کتاب نقش مؤثری داشتند.

راستی تا یادم نرفته اگه سؤالی، اشکالی، طرحی، پیشنهادی هم داشتین، نظراتتون رو از من دریغ نکنین.

عباس سرمایه

 abassarmaye_chemistry  abassarmaye_chemistry (کانال)  @abbassarmaye

فهرست

پایه دهم

• فصل ۱: کیهان زادگاه الفبای هستی

• فصل ۲: رد پای گازها در زندگی

• فصل ۳: آب، آهنگ زندگی

پایه یازدهم

• فصل ۱: قدر هدایای زمینی را بدانیم

• فصل ۲: در پی غذای سالم

• فصل ۳: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

پایه دوازدهم

• فصل ۱: مولکول‌ها در خدمت تندرستی

• فصل ۲: آسایش و رفاه در سایه شیمی

• فصل ۳: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

• فصل ۴: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

• پاسخ‌نامه تشریحی

• پاسخ‌نامه کلیدی

۷

۲۳

۴۸

۸۹

۱۰۵

۱۳۹

۱۵۷

۱۸۳

۱۹۸

۲۰۹

۲۳۳

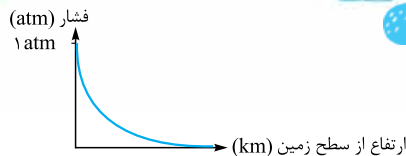
۴۲۴

ردپای گازها در زندگی

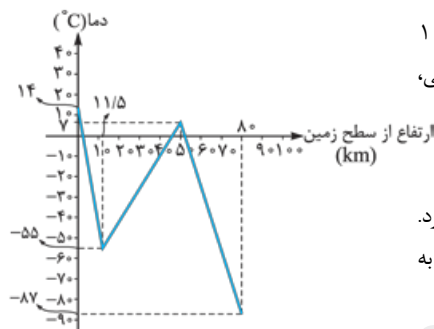
فصل ۲



تغییر دما و فشار با ارتفاع در هواکپه



با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار هوا، همواره کاهش می‌یابد. نمودار روبه‌رو تغییر فشار هوا برحسب ارتفاع از سطح زمین را نشان می‌دهد.



ولی تغییرات دما با افزایش ارتفاع، روند منظمی ندارد. با افزایش ارتفاع در لایه تروپوسفر (یعنی تا ارتفاع حدود ۱۱/۵ کیلومتری) دما کاهش می‌یابد، ولی افزایش ارتفاع در لایه دوم (استراتوسفر) با افزایش دما همراه است. به طور کلی، تغییر دما برحسب ارتفاع از سطح زمین به صورت نمودار روبه‌رو است:

کلوین

ما معمولاً دما را برحسب درجه سلسیوس بیان می‌کنیم، ولی دما یک واحد اندازه‌گیری دیگری هم به نام کلوین دارد. جناب ویلیام تامسون که بهش می‌گفتن لرد کلوین، رابطه بین دما برحسب کلوین و دما برحسب درجه سلسیوس را به صورت زیر بیان کرد:

$$T(K) = \theta(^{\circ}C) + 273 \Rightarrow \text{دما برحسب درجه سلسیوس } (^{\circ}C) = \text{دما برحسب کلوین } (K) - 273$$

$$T(K) = \theta(^{\circ}C) + 273 = 25 + 273 = 298 K$$

مثال: دمای $25^{\circ}C$ برحسب کلوین برابر است با:

$$T(K) = \theta(^{\circ}C) + 273 \Rightarrow 218 = \theta(^{\circ}C) + 273 \Rightarrow \theta(^{\circ}C) = -55^{\circ}C$$

یا دمای $218 K$ برحسب درجه سلسیوس، برابر است با:

رابطه بین درجه سلسیوس و کلوین

در بعضی سؤال‌ها طراح محترم، از رابطه بین دمای کلوین و دمای درجه سلسیوس سوءاستفاده می‌کند و سؤال‌هایی مطرح می‌کند. با استفاده از دو نکته بعدی، خیلی راحت می‌توانیم این سؤال‌ها رو حل می‌کنیم.

نکته تغییرات دما برحسب کلوین (ΔT)، با تغییرات دما برحسب درجه سلسیوس ($\Delta \theta$)، با هم برابر است. یعنی آگه تو سؤال دیدیم که دما $50^{\circ}C$ افزایش پیدا کرده، می‌تونیم فرض کنیم که $50 K$ زیاده شده.

نکته در بعضی سؤال‌ها درصد تغییرات دما را می‌دهند یا حتی مقدار آن را می‌خواهند؛ درصد تغییرات دما برابر است با: $\frac{\Delta T}{T_1} \times 100$. اما بدانید و آگه باشی که درصد تغییر دما در مقیاس‌های مختلف متفاوت است؛ یعنی:

$$\text{درصد تغییر دما در مقیاس درجه سلسیوس} = \frac{\Delta \theta}{\theta_1} \times 100, \quad \text{درصد تغییر دما در مقیاس کلوین} = \frac{\Delta T}{T_1} \times 100$$

تست دمای یک گاز $3^{\circ}C$ است. اگر دمای آن را $30^{\circ}C$ کاهش دهیم، دمای آن در مقیاس کلوین چند درصد کاهش یافته است؟

$$22/2 (4)$$

$$25 (3)$$

$$11/1 (2)$$

$$12/5 (1)$$

$$T_1 = \theta_1 + 273 = (-3) + 273 = 270 K$$

پاسخ اولین قدم محاسبه دمای اولیه، برحسب کلوین است.

$$\Delta T = \Delta \theta = -3^{\circ}C$$

می‌دانیم که تغییر دما برحسب درجه سلسیوس، با تغییر دما برحسب کلوین برابر است.

$$\text{بنابراین درصد تغییر دما در مقیاس کلوین، برابر است با: } \frac{\Delta T}{T_1} \times 100 = \frac{-3}{270} \times 100 = -1.11\%$$

مواسمون هست که عدد منفی، نشان‌دهنده کاهش دما است.

گزینه (۲) صحیح است.

$$\Delta T = T_2 - T_1 = (\theta_2 + 273) - (\theta_1 + 273) = \theta_2 + 273 - \theta_1 - 273 = \theta_2 - \theta_1 = \Delta \theta$$

۱- اثباتش هم کاری نداره!

تغییر دما با ارتفاع

در لایه تروپوسفر، یعنی همین لایه‌ای که ما در آن زندگی می‌کنیم، با افزایش ارتفاع، دما کاهش می‌یابد. طبق تحقیقات به عمل آمده: «در لایه تروپوسفر، به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دمای هوا حدود 6°C کاهش می‌یابد.» یعنی:

تست اگر دمای هوا در قله کوه دنا در مقیاس کلون، ۹ درصد کم‌تر از سطح زمین باشد، به ترتیب از راست به چپ ارتفاع کوه دنا چند متر بوده و دما در قله آن، حدود چند درجه سلسیوس است؟ (دمای سطح زمین را 15°C در نظر بگیرید.)

$$(1) -11-4095 \quad (2) -9-4095 \quad (3) -9-4320 \quad (4) -11-4320$$

پاسخ اول دمای سطح زمین را برحسب کلون حساب می‌کنیم:

$$T_1(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273 = 15 + 273 = 288 \text{ K}$$

بعد با استفاده از درصد تغییر دما، ΔT را به دست می‌آوریم: $\Delta T = \frac{-288 \times 9}{100} \text{ K}$ $\Rightarrow -9 = \frac{\Delta T}{288} \times 100 \Rightarrow \Delta T = -25.92^{\circ}\text{C}$

از آن‌جا که تغییر دما در مقیاس کلون و درجه سلسیوس برابر است، داریم:

$$\Delta\theta = \Delta T = \frac{-288 \times 9}{100}^{\circ}\text{C} = -25.92^{\circ}\text{C} \Rightarrow \theta_p - 15 = -25.92 \Rightarrow \theta_p = -10.92 \approx -11^{\circ}\text{C}$$

در نهایت با توجه به رابطه (I) و این‌که هر ۱ کیلومتر افزایش ارتفاع، باعث 6°C تغییر دما می‌شود، ارتفاع قله کوه دنا، برحسب متر برابر خواهد بود با:

$$\frac{-288 \times 9}{100}^{\circ}\text{C} \times \frac{1 \text{ km}}{6^{\circ}\text{C}} = \frac{288 \times 9 \times 10}{6} = 144 \times 3 \times 10 = 4320 \text{ m}$$

گزینه (۴) صحیح است.

درصد حجمی گازها

هوا از گازهای مختلفی تشکیل شده است. برای بیان نسبت تشکیل‌دهنده هوا از مفهومی به نام درصد حجمی استفاده می‌کنیم.

«درصد حجمی یک گاز، برابر حجم گاز در هر ۱۰۰ واحد از حجم مخلوط گازی است.»

$$100 \text{ L هوا} \cong 78 \text{ L } N_2$$

مثال اگر درصد حجمی گاز N_2 در هوا ۷۸٪ باشد، یعنی در هر ۱۰۰ لیتر هوا، ۷۸ لیتر N_2 وجود دارد.

$$A \text{ درصد حجمی گاز} = \frac{\text{حجم گاز } A}{\text{حجم مخلوط گازی}} \times 100$$

درصد حجمی گاز A در یک مخلوط گازی، از رابطه مقابل محاسبه می‌شود:

تذکره در عبارت درصد حجمی، حجم گاز A و حجم مخلوط گازی، هر دو باید برحسب یک واحد باشند؛ مثلاً هر دو باید برحسب لیتر یا برحسب میلی‌لیتر باشند.

مثال اگر در ۲۰۰ لیتر هوا، ۷۷ میلی‌لیتر CO_2 داشته باشیم، درصد حجمی گاز CO_2 به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$77 \text{ mL } \text{CO}_2 \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 77 \times 10^{-3} \text{ L } \text{CO}_2$$

اول حجم CO_2 را برحسب لیتر، حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد حجمی } \text{CO}_2 = \frac{\text{حجم گاز } \text{CO}_2}{\text{حجم مخلوط گازی}} \times 100 = \frac{77 \times 10^{-3} \text{ L}}{200 \text{ L}} \times 100 = 38.5 \times 10^{-3} = 0.385\%$$

تست چنان‌چه به طور میانگین یک فرد عادی در هر دقیقه ۱۲ بار تنفس کند و هر بار ۵ لیتر هوا وارد شش‌های خود کند و هوای دم شامل ۲۱٪ اکسیژن و هوای بازدم شامل ۱۴/۵٪ اکسیژن باشد، چند لیتر گاز اکسیژن در شبانه‌روز مصرف می‌کند؟

$$(1) 561/6 \quad (2) 1123/2 \quad (3) 592/4 \quad (4) 1252/8$$

پاسخ درصد اکسیژن مصرف‌شده برابر تفاوت درصد اکسیژن در هوای دم و هوای بازدم است. یعنی در هر دم و بازدم ۵/۶٪ اکسیژن مصرف می‌کند

$$(5/6 = 21 - 14/5)؛ \text{ پس به ازای هر } 100 \text{ لیتر هوای دم و بازدم، } 5/6 \text{ لیتر اکسیژن مصرف می‌کنیم:}$$

حجم کل اکسیژن مصرفی در شبانه‌روز برابر است با:

$$\frac{5}{6} \times \frac{6}{5} \text{ L } \text{O}_2 (\text{مصرفی}) = \frac{6}{5} \times 3 \times \frac{1}{2} \times \frac{65}{100} \downarrow = 9 \times 65 \downarrow = 585 \downarrow \Rightarrow \text{کمی کمتر از } 585$$

گزینه (۱) صحیح است.

واکنش‌های شیمیایی و قانون بقای جرم

در واکنش‌های شیمیایی، هر مقدار (برحسب گرم) واکنش‌دهنده در واکنش شرکت کند، همان‌قدر (برحسب گرم) فراورده خواهیم داشت. به بیان دقیق‌تر، همه واکنش‌های شیمیایی از قانون بقای جرم پیروی می‌کنند؛ بنابراین «در واکنش‌های شیمیایی، جرم کل مواد موجود در واکنش، ثابت است.»

قانون بقای جرم

در بعضی از سؤال‌ها جرم مواد موجود در واکنش را به ما می‌دهند و جرم یکی از ماده‌ها را از ما می‌خواهند. یک راه‌حل این سؤال‌ها استفاده از قانون بقای جرم است.^۱ طبق قانون بقای جرم، می‌توانیم بگوییم: «در واکنش‌های شیمیایی، مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها با مجموع جرم فراورده‌ها، برابر است.»

۱- این دسته از سؤال‌ها رو می‌شه از روش‌های استوکیومتری که جلوتر باهاش آشنا می‌شین هم حل کرد.



تست ۳/۶ گرم کربن در واکنش سوختن ناقص با مقداری اکسیژن، به طور کامل به کربن مونوکسید تبدیل می‌شود. اگر ۷۰ درصد کربن مونوکسید حاصل در واکنش با ۳/۳۶ گرم اکسیژن دیگر، ۹/۲۴ گرم کربن دی‌اکسید تولید کند، جرم اکسیژن مصرف‌شده در واکنش اول، چند گرم است؟

۵/۸۸ (۱) ۴/۸ (۲) ۸/۴ (۳) ۰/۵۱۶ (۴)

پاسخ اول محاسبه جرم کربن مونوکسید در واکنش دوم است. کربن دی‌اکسید → اکسیژن + کربن مونوکسید

$$m_{CO} + m_{O_2} = m_{CO_2} \Rightarrow m_{CO} + 3/36 = 9/24 \Rightarrow m_{CO(2)} = 5/88 \text{ g}$$

با توجه به قانون بقای جرم:

این مقدار، ۷۰ درصد کل کربن مونوکسید تولیدشده، در واکنش اول است؛ پس در **دوم** باید جرم CO تولیدشده در واکنش اول را حساب کنیم:

$$m_{CO(1)} = \frac{1}{7} m_{CO(2)} = \frac{1}{7} \times 5/88 = \frac{5/88}{7} = \frac{5/88 \times 8}{8 \times 7} = \frac{5/88 \times 2}{7} = \frac{10/88}{7} = \frac{5/44}{7} = \frac{5}{308} \text{ g}$$

در سوم با توجه به قانون بقای جرم در واکنش اول، جرم اکسیژن مصرف‌شده به دست می‌آید. کربن مونوکسید → اکسیژن + کربن

$$m_C + m_{O_2} = m_{CO} \Rightarrow 3/6 + m_{O_2} = 8/4 \Rightarrow m_{O_2(1)} = 4/8 \text{ g}$$

گزینه (۲) صحیح است.

موازنه کردن معادله یک واکنش شیمیایی

در واکنش‌های شیمیایی هیچ اتمی از بین نمی‌رود و هیچ اتمی هم به وجود نمی‌آید؛ یعنی اتم‌های موجود در واکنش‌دهنده‌ها فقط تغییر آرایش می‌دهند و فراورده‌ها را تولید می‌کنند.

جمله بالا بیانی از قانون بقای جرم است. برای این که قانون بقای جرم در معادله‌های شیمیایی برقرار باشد، باید واکنش‌های شیمیایی را موازنه کنیم؛ یعنی تعداد اتم‌های هر عنصر را در دو طرف معادله، برابر کنیم.

مثلاً اگر معادله سوختن متان را به صورت روبه‌رو بنویسیم:

در این معادله، قانون بقای جرم برقرار نیست. چون در سمت چپ، ۴ اتم H داریم، ولی در سمت راست، ۲ اتم H؛ یا در سمت چپ، ۲ اتم O داریم و در سمت راست، ۳ اتم O.

برای موازنه کردن معادله یک واکنش شیمیایی، یک سری عدد سمت چپ هر فرمول قرار می‌دهیم تا تعداد اتم‌های هر عنصر در دو طرف معادله‌ها برابر شود. به این عددها می‌گوییم ضرایب استوکیومتری.

طبق قرارداد، هر یک از ضرایب‌های استوکیومتری، باید کوچک‌ترین اعداد طبیعی ممکن باشند؛ یعنی همه ضرایب نباید هم‌زمان به عدد خاصی قابل تقسیم باشند و همچنین ضرایب نباید کسری باشند.

موازنه به روش واژسی

برای موازنه واکنش، به ترتیب تعداد هر یک از اتم‌ها را در دو طرف واکنش، برابر می‌کنیم. برای این کار، اول معادله واکنش را می‌نویسیم و قبل از هر ماده یک خط‌تیره می‌گذاریم. این کار کمک می‌کند که بدانیم اولاً کدام ماده‌ها ضریب ندارند و دوماً برای ماده‌ای که ضریب ندارد، اشتباهی ضریب ۱ فرض نکنیم.

قدم اول: انتخاب عنصر شروع‌کننده

عنصر شروع‌کننده، عنصری است که در هر سمت معادله فقط در ساختار یک ماده ضریب نداشته باشد؛ مثلاً در واکنش زیر، عنصر H، عنصر شروع‌کننده است.

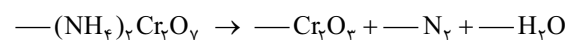


اگر در یک معادله، دو یا چند عنصر شروع‌کننده داشتیم، عنصری را به عنوان شروع‌کننده انتخاب می‌کنیم که در ماده‌های پیچیده‌تر حضور دارد. در این‌ها منظورمون از ماده پیچیده‌تر، ماده‌ای است که در اولویت اول، نوع اتم‌هایش و در اولویت دوم، تعداد اتم‌هایش بیشتر باشد.

ترتیب پیچیدگی چند ماده	HCN	>	Fe ₂ O ₃	>	S ₈	>	Cl ₂
اولویت اول	نوع ۳		نوع ۲		نوع ۱		نوع ۱
اولویت دوم	۳ اتم		۵ اتم		۸ اتم		۲ اتم

پس بهتر است که اول در ماده‌های پیچیده‌تر دنبال عنصر شروع‌کننده بگردیم.

مثال در واکنش زیر، عنصرهای Cr، N و H می‌توانند شروع‌کننده باشند؛ ولی عنصر Cr عنصر شروع‌کننده است.



عنصر Cr در ماده‌های $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ و Cr_2O_3 حضور دارد، عنصر N در ماده‌های $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ و N_2 وجود دارد و عنصر H در ماده‌های $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ و H_2O است. از آن‌جا که ماده $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ در آن‌ها مشترک است، با تعیین پیچیدگی بین Cr_2O_3 ، N_2 و H_2O ، می‌توانیم بفهمیم که عنصر شروع‌کننده Cr است.

مقایسه پیچیدگی: $\text{Cr}_2\text{O}_3 > \text{H}_2\text{O} > \text{N}_2$

اگر پیچیدگی ماده‌ها یکسان بود، از هر عنصری که دوست داشتید، موازنه را شروع کنید.

- ۱- با توجه به این که در کنکورهای اخیر تست موازنه رویت شده و کلاً معادله واکنش‌ها رو در تست‌ها موازنه‌شده سر می‌کنن، بر شما واجب است که خیلی خوب موازنه کردن رو یاد بگیرید!
- ۲- فایده اسمش کاری نداشته باشید. واژسی یعنی موازنه هر عنصر رو دونه دونه بررسی کنیم.

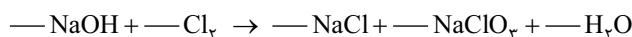
قدم دوم: انتخاب عنصر ادامه دهنده

موازنه را با عنصری ادامه می‌دهیم که فقط در ساختار ۱ ماده ضریب نداشته باشد؛ یعنی فقط تو به ماده قط تیره پشتش قالی باشه!

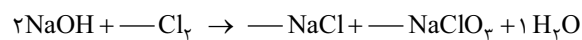
دقت کنید که شرط عنصر شروع کننده این بود که فقط در ۲ ماده ضریب نداشته باشد (در هر سمت در یک ماده)، ولی شرط عنصر ادامه دهنده این است که فقط در ۱ ماده، ضریب نداشته باشد.

برای پیدا کردن سریع عنصر ادامه دهنده، عنصرهایی را بررسی کنید که کنار عنصر شروع کننده در یک ماده بودند.

مثال برای انتخاب عنصر ادامه دهنده در واکنش زیر، دیگر دنبال بررسی Cl نروید. عنصر شروع کننده، H است، چون فقط در ماده‌های NaOH و H₂O ضریب ندارد.



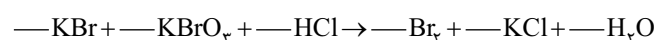
برای موازنه H کافی است به NaOH ضریب ۲ و به H₂O ضریب ۱ بدهیم:



عنصر ادامه دهنده O است؛ چون فقط در ماده NaClO₃ ضریب ندارد. همین طوری که می‌بینید مثلاً Na ادامه دهنده نیست، چون در دو ماده ضریب ندارد (---NaCl و ---NaClO₃).

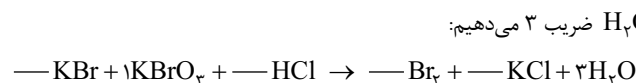
وقتی یک عنصر را موازنه می‌کنیم، فقط و فقط به همان عنصر نگاه می‌کنیم و به بقیه عنصرهای اطرافش در ماده، اصلاً و ابداً کاری نداریم. وقتی نوبت به آن‌ها رسید، آن‌ها را بررسی می‌کنیم. قدم دوم را آن قدر ادامه می‌دهیم III تا همه ماده‌ها ضریب بگیرند.

هنگام انتخاب عنصر ادامه دهنده، لزومی ندارد پیچیدگی ماده‌ها را بررسی کنیم؛ هر ادامه دهنده‌ای که پیدا کردیم موازنه را با آن ادامه می‌دهیم.

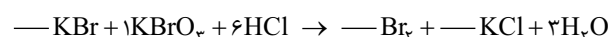


مثال بیایید با هم واکنش مقابل را موازنه کنیم:

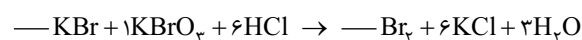
در گام اول، قبل از هر ماده یک خط تیره می‌گذاریم. عنصرهای واجد شرایط شروع کننده، O، H، Cl هستند، از آن‌جا که O در ماده‌های پیچیده‌تری (KBrO₃ و H₂O) حضور دارد، O عنصر شروع کننده است. برای موازنه O، به KBrO₃ ضریب ۱ و به H₂O ضریب ۳ می‌دهیم:



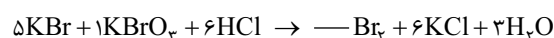
عنصر ادامه دهنده، H است، چون فقط در ماده HCl ضریب ندارد. الآن سمت راست ۶ H داریم، پس برای موازنه H، به HCl ضریب ۶ می‌دهیم:



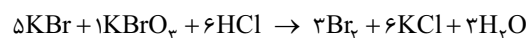
عنصر ادامه دهنده، Cl است که در KCl ضریب ندارد. به KCl ضریب ۶ می‌دهیم:



عنصر ادامه دهنده، K است، الآن در سمت راست ۶ K داریم و در سمت چپ هم فعلاً ۱ K داریم، پس به KBr ضریب ۵ می‌دهیم:



الآن که رنگه معلومه عنصر ادامه دهنده، Br است. در سمت چپ کلاً ۶ Br داریم (۵ تا در ۵KBr و یکی در ۱KBrO₃). پس به Br₂ ضریب ۳ می‌دهیم:



هنگام تعیین ضریب‌ها، ممکن است ضریب ماده‌ای کسری (مثلاً $\frac{1}{2}$ یا $\frac{1}{3}$...) شود. وقتی به ضریب کسری رسیدیم، فیلی سریع و درجا، همه ضریب‌های معلوم شده را در مخرج کسر ضرب می‌کنیم، تا از شر ضریب کسری خلاص شویم.

تست مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها در معادله واکنش: $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$ ، پس از موازنه، کدام است؟

(سراسری ریاضی ۹۷)

۱۲ (۴)

۱۵ (۳)

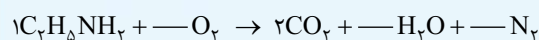
۲۴ (۲)

۲۳ (۱)

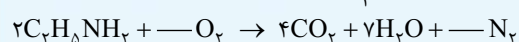
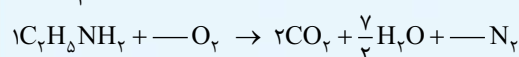
پاسخ در گام اول، قبل از هر ماده یک خط تیره می‌گذاریم. عنصر شروع کننده می‌تواند C، H یا N باشد، ولی C و H در ساختارهای پیچیده‌تری حضور دارند

(CO₂، H₂O). از آن‌جا که پیچیدگی CO₂ و H₂O تفاوتی ندارد، پس فرقی نمی‌کند که موازنه را از C شروع کنیم یا از H. ما موازنه را با C شروع می‌کنیم.

برای موازنه C، به C₂H₅NH₂ ضریب ۱ و به CO₂ ضریب ۲ می‌دهیم:

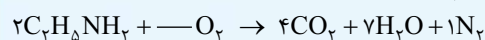


عنصر ادامه دهنده، می‌تواند H یا N باشد. موازنه را با H ادامه می‌دهیم. در سمت چپ ۷ H داریم (C₂H₅NH₂)، پس باید به H₂O ضریب $\frac{7}{2}$ بدهیم:

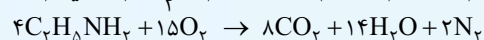


ضریب کسری! درجا همه ضرایب معلوم شده را در ۲ ضرب می‌کنیم:

عنصر ادامه دهنده، می‌تواند N یا O باشد؛ در این‌جا با N ادامه می‌دهیم و به N₂ ضریب ۱ می‌دهیم:



عنصر ادامه دهنده، O است. در سمت راست کلاً ۱۵ O داریم (۸ تا در ۴CO₂ و ۷ تا در ۷H₂O)، پس به O₂ ضریب $\frac{15}{2}$ می‌دهیم:

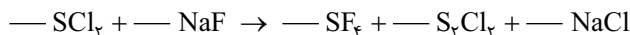


ضریب کسری! درجا همه ضرایب معلوم شده را در ۲ ضرب می‌کنیم:

بنابراین، مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها ۲۴ است (۸+۱۴+۲=۲۴).

گزینه (۲) صحیح است.

در بعضی از معادله‌ها، ممکن است عنصر ادامه‌دهنده پیدا نکنیم. برای موازنه این نوع معادله‌ها، می‌توانیم از روش مجهول‌گیری استفاده کنیم:



مثال: بیایید واکنش روبه‌رو را با هم موازنه کنیم:



عنصر شروع‌کننده، فلوئور (F) است:



عنصر ادامه‌دهنده، سدیم (Na) است:

همان‌طور که می‌بینید! عنصر ادامه‌دهنده نداریم. گوگرد (S) در دو جا ضریب ندارد (S_2Cl_2 , SCl_2)، کلر (Cl) هم دو جا ضریب ندارد (S_2Cl_2 , SCl_2). حالا چه کنیم؟

می‌توانیم از الگوی زیر استفاده می‌کنیم:

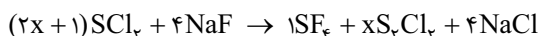
اگر عنصر ادامه‌دهنده پیدا نکردی ← عنصری که دو جا ضریب ندارد (مثل S) را در نظر بگیر ← ضریب یکی از دو جا را مجهول X بگیر (X به عددی که بعداً به دست می‌آید). موازنه را مثل قبل ادامه بده ← در نهایت همه ماده‌ها ضریب خواهند داشت (ضریب بعضی‌ها برحسب X است) ← هم‌چنان یک عنصر موازنه‌نشده باقی مانده است. ← موازنه آن عنصر معادله‌ای برحسب X می‌دهد ← X محاسبه می‌شود. ✓

در این مثال عنصر ادامه‌دهنده نداریم. با در نظر گرفتن عنصر گوگرد (S)، ضریب یکی از دو ترکیبش مثلاً S_2Cl_2 را X در نظر می‌گیریم (الان S_2Cl_2 ضریب دارد؛ ضریب X!)



حالا عنصر ادامه‌دهنده S است، S را موازنه می‌کنیم تا ضریب SCl_2 محاسبه شود:

$$\underbrace{? \text{SCl}_2}_{? \times 1} + \underbrace{1\text{SF}_6}_{1 \times 1} + \underbrace{x \text{S}_2\text{Cl}_2}_{x \times 2} \rightarrow ? = 2x + 1$$



حالا همه ماده‌ها ضریب دارند (بعضی‌ها برحسب X) ولی هنوز موازنه عنصر Cl باقی‌مانده است.

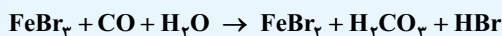
موازنه Cl یک معادله برحسب X به ما می‌دهد که می‌توانیم X را حساب کنیم.

$$\text{موازنه Cl: } \underbrace{(2x+1)\text{SCl}_2}_{(2x+1) \times 2} + \underbrace{x \text{S}_2\text{Cl}_2}_{x \times 2} + \underbrace{4\text{NaCl}}_{4 \times 1} \Rightarrow 4x + 2 = 2x + 4 \Rightarrow 2x = 2 \Rightarrow x = 1$$



بنابراین در نهایت معادله موازنه‌شده به صورت مقابل خواهد بود:

تست: در معادله واکنش زیر، پس از موازنه، نسبت مجموع ضرایب فراورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها کدام است؟

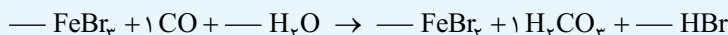


۱/۲۵ (۴)

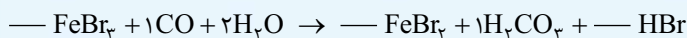
۱/۲ (۳)

۱ (۲)

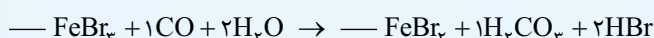
۵/۸ (۱)



پاسخ: عنصر شروع‌کننده C است:

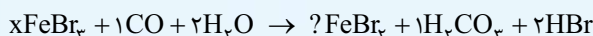


عنصر ادامه‌دهنده O است:



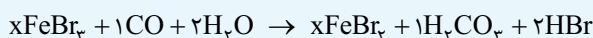
عنصر ادامه‌دهنده H است:

حالا ادامه‌دهنده نداریم، با در نظر گرفتن عنصر Fe، یکی از ضرایب FeBr_3 یا FeBr_3 را X می‌گیریم (مثلاً FeBr_3).



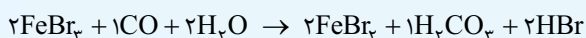
$$\underbrace{x \text{FeBr}_3}_{x \times 1} = \underbrace{? \text{FeBr}_3}_{? \times 1} \Rightarrow ? = x$$

بنابراین عنصر ادامه‌دهنده Fe است.



حالا همه ماده‌ها ضریب دارند (بعضی‌ها برحسب X). با موازنه عنصر Br، یک معادله برحسب X به دست می‌آید:

$$\text{موازنه Br: } \underbrace{x \text{FeBr}_3}_{x \times 3} = \underbrace{x \text{FeBr}_3}_{x \times 3} + \underbrace{2\text{HBr}}_{2 \times 1} \Rightarrow 3x = 3x + 2 \Rightarrow x = 2$$

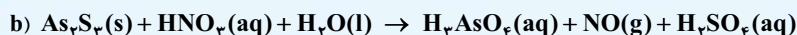


$$\frac{\text{مجموع ضرایب فراورده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها}} = \frac{5}{5} = 1$$

بنابراین:

گزینه (۲) صحیح است.

تست: پس از موازنه معادله واکنش‌های زیر، تفاوت مجموع ضرایب‌های استوکیومتری مواد در آن‌ها، کدام است؟



۵۱ (۴)

۴۹ (۳)

۲۴ (۲)

۶ (۱)



پاسخ: موازنه واکنش a: عنصر شروع‌کننده N است:

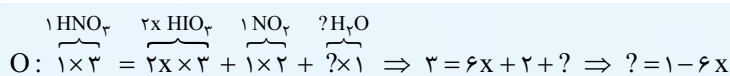
حالا عنصر ادامه‌دهنده نداریم. با در نظر گرفتن عنصر I، برای I_2 ، ضریب X در نظر می‌گیریم:



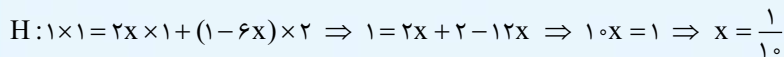
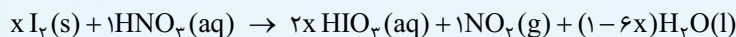
عنصر ادامه‌دهنده I است، پس ضریب HIO_3 می‌شود $2x$.



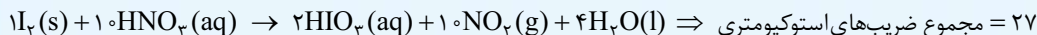
عنصر ادامه‌دهنده O را می‌گیریم:



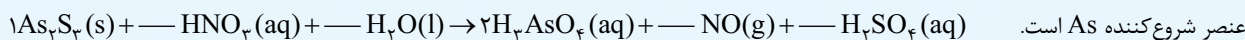
حالا همه ماده‌ها ضریب دارند، بعضی‌ها برحسب x ، ولی هنوز عنصر H موازنه نشده است، موازنه‌ای برحسب x به ما می‌دهد:



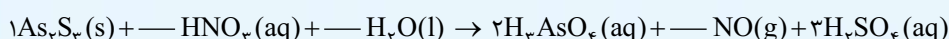
حالا همه ضرایب را در 10 ضرب می‌کنیم:



موازنه واکنش b:

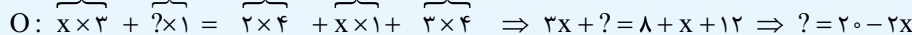
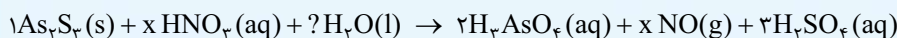


عنصر شروع‌کننده As است.



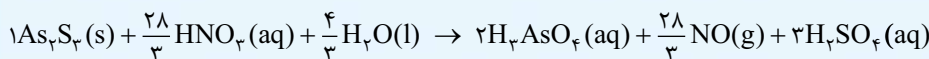
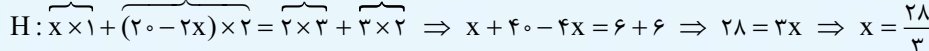
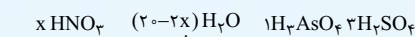
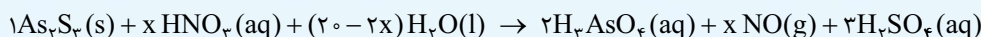
عنصر ادامه‌دهنده S است:

حالا عنصر ادامه‌دهنده نداریم. با در نظر گرفتن عنصر N ، ضریب HNO_3 را x در نظر می‌گیریم؛ بنابراین ضریب NO هم x می‌شود:

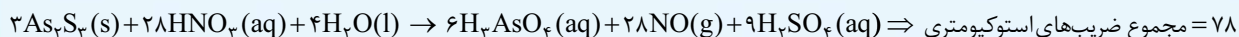


عنصر ادامه‌دهنده O است:

حالا همه ماده‌ها ضریب دارند (بعضی‌ها برحسب x)، موازنه‌ای برحسب H ، موازنه‌ای برحسب x می‌دهد، که x محاسبه می‌شود.



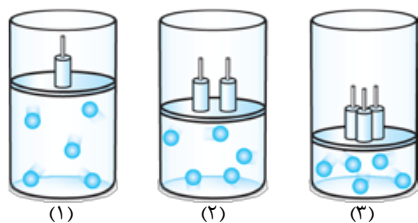
حالا همه ضرایب به دست آمده را در 3 ضرب می‌کنیم:



گزینه (4) صحیح است. $78 - 27 = 51$ تفاوت مجموع ضریب‌های واکنش a و b

خواص و رفتار گازها

رابطه فشار و حجم گازها در دمای ثابت



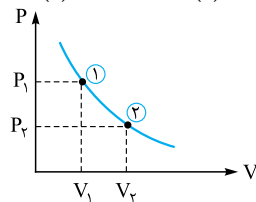
اگر در دمای ثابت، فشار یک نمونه گاز درون سیلندر با پیستون متحرک را زیاد کنیم، حجم آن کاهش می‌یابد.

فشار با حجم گاز رابطه عکس دارد. یعنی اگر در دمای ثابت، فشار یک نمونه گاز 2 برابر شود، حجم آن

نصف ($\frac{1}{2}$ برابر) می‌شود. $P \propto \frac{1}{V}$

در این آزمایش‌ها، باید دما و مقدار گاز ثابت باشد.

در دمای ثابت، رابطه فشار و حجم یک نمونه گاز را می‌توانیم به صورت نمودار روبه‌رو هم نشان بدهیم:



$$P \propto \frac{1}{V} \Rightarrow P = \text{عدد ثابت} \times \frac{1}{V}$$

$$P \times V = \text{عدد ثابت} \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2$$

تناسب $P \propto \frac{1}{V}$ را می‌توانیم با کمک یک عدد ثابت، به یک تساوی تبدیل کنیم:

بنابراین می‌توانیم یک نتیجه جالب از آن بگیریم:

در این رابطه، P_1 و P_2 و همچنین V_1 و V_2 باید واحدهای یکسانی داشته باشند، مثلاً هر دوی V_1 و V_2 برحسب L یا mL باشند.

تست مخزن یک گاز، حاوی 3 لیتر گاز اکسیژن با فشار 4 atm است. اگر آن را به یک مخزن خالی از هوا به حجم 5 لیتر وصل کنیم، در دمای ثابت، فشار هر

مخزن، چند اتمسفر می‌شود؟

$$2 \text{ (4)}$$

$$2/4 \text{ (3)}$$

$$0/66 \text{ (2)}$$

$$1/5 \text{ (1)}$$

$$V_1 = 3 \text{ L}, P_1 = 4 \text{ atm}$$

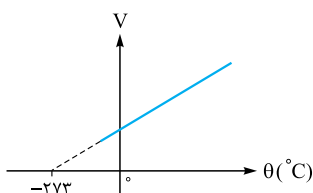
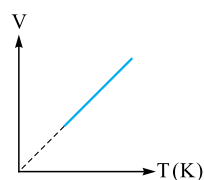
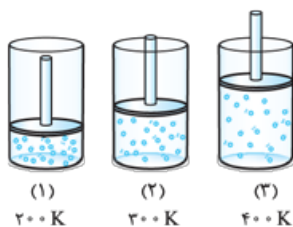
در حالت اول، حجم برابر 3 لیتر و فشار برابر 4 اتمسفر است:

وقتی این دو مخزن را به یکدیگر وصل کنیم، حجم کل برابر با 8 لیتر می‌شود ($3 + 5 = 8$). بنابراین با توجه به رابطه $P_1 V_1 = P_2 V_2$ می‌توانیم

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 4 \times 3 = P_2 \times 8 \Rightarrow P_2 = \frac{3}{2} = 1/5 \text{ atm}$$

فشار نهایی را حساب کنیم:

گزینه (1) صحیح است.



رابطه حجم و دمای گازها در فشار ثابت

اگر در فشار ثابت، دمای یک نمونه گاز درون یک سیلندر با پیستون متحرک را زیاد کنیم، حجم آن افزایش می‌یابد. در واقع با افزایش دمای گاز، سرعت و جنبش مولکول‌های گاز، افزایش یافته است و در نتیجه مولکول‌ها فضای بیشتری را اشغال می‌کنند؛ بنابراین، حجم گاز افزایش می‌یابد.

نکته دمای گاز برحسب کلوین، با حجم گاز رابطه مستقیم دارد. یعنی اگر در فشار ثابت، دما برحسب کلوین برای یک نمونه گاز ۲ برابر شود، حجم گاز هم ۲ برابر می‌شود. $V \propto T(K)$

برای مثال حجم گاز در ظرف (۳)، دو برابر حجم گاز در ظرف (۱) است.

در این سه ظرف، فشار و مقدار گاز ثابت است.

در فشار ثابت، رابطه حجم و دمای گاز برحسب کلوین را می‌توانیم به صورت نمودار روبه‌رو نشان دهیم:

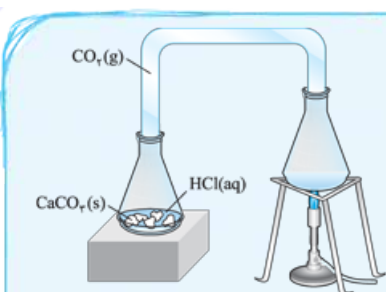
اگر بخواهیم محور دما را برحسب درجه سلسیوس بنویسیم، با توجه به رابطه $T = \theta + 273$ ، این نمودار، ۲۷۳ واحد جابه‌جا می‌شود.^۱

نکته تناسب $V \propto T$ را می‌توانیم با کمک یک عدد ثابت به تساوی تبدیل کنیم. $V \propto T \Rightarrow V = \text{عدد ثابت} \times T$ بنابراین می‌توانیم برای یک نمونه گاز در فشار ثابت، رابطه زیر را در نظر بگیریم:

$$\frac{V}{T} = \text{عدد ثابت} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{یا} \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

در این رابطه T_1 و T_2 باید حتماً برحسب کلوین باشند، همچنین V_1 و V_2 باید واحدهای یکسانی داشته باشند.

نکته اگر در فشار ثابت، دمای یک گاز را در مقیاس کلوین X برابر کنیم، حجم آن گاز X برابر می‌شود.^۲



تست یک دانش‌آموز ۴۱/۰ میلی‌لیتر از گاز کربن دی‌اکسید را با استفاده از واکنش کلسیم کربنات جامد و هیدروکلریک اسید، مطابق شکل روبه‌رو در دمای ۲۰ °C تولید کرد. سپس گاز تولیدشده را تا دمای ۳۵ °C بدون تغییر فشار حرارت داد. حجم نهایی گاز CO_2 به تقریب چه قدر خواهد بود؟

- (۱) ۴۳/۱ mL
- (۲) ۷۱/۸ mL
- (۳) ۳۹/۰ mL
- (۴) ۲۳/۴ mL

پاسخ اول دمای اولیه ($\theta_1 = 20^\circ C$) و دمای ثانویه ($\theta_2 = 35^\circ C$) را برحسب کلوین حساب می‌کنیم:

$$T_1 = \theta_1 + 273 = 20 + 273 = 293 \text{ K}, \quad T_2 = \theta_2 + 273 = 35 + 273 = 308 \text{ K}$$

حالا با استفاده از رابطه $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$ ، حجم نهایی به دست می‌آید.

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{V_2}{41 \text{ mL}} = \frac{308}{293} \Rightarrow V_2 = \frac{308}{293} \times 41 \approx 43.1 \text{ mL}$$

از بین گزینه‌ها مشخصه که جواب، گزینه (۱) می‌شود!

گزینه (۱) صحیح است.

رابطه مول با حجم گازها در دما و فشار ثابت

در دما و فشار ثابت، اگر تعداد مول یک گاز را افزایش دهیم، حجم آن نیز افزایش می‌یابد.

نکته تعداد مول گاز (n) با حجم گاز (V)، رابطه مستقیم دارد. یعنی اگر در دما و فشار ثابت، تعداد مول گاز ۲ برابر شود، حجم گاز هم ۲ برابر می‌شود؛ مثلاً تعداد مول ظرف (۲) (۲۰ ذره)، ۲ برابر تعداد مول ظرف (۱) (۱۰ ذره) است، بنابراین حجم ظرف (۲) هم ۲ برابر حجم ظرف (۱) است. ($V \propto n$)

در این آزمایش‌ها، باید دما و فشار گاز ثابت باشد.

نکته تناسب $V \propto n$ را می‌توانیم با کمک یک عدد ثابت به یک تساوی تبدیل کنیم:

$$\Rightarrow \frac{V}{n} = \text{عدد ثابت} \Rightarrow \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \quad \text{یا} \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

در رابطه مقابل، حجم‌ها باید واحدهای یکسانی داشته باشند.

مستر آوگادرو یک قانون مهم داره به نام قانون آوگادرو:

«در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است.»

می‌بینیم که اگر در رابطه بالا، تعداد مول گاز را ۱ مول بگذاریم، حجم‌ها با هم برابر می‌شوند:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{1} \Rightarrow V_2 = V_1$$

در واقع نوع گاز در این قانون اهمیتی ندارد؛ مثلاً در دما و فشار اتاق، ۱ مول گاز He و ۱ مول گاز CO_2 ، حجم یکسانی دارند.

۱- دمای $273^\circ C - 273^\circ C = 0^\circ K$ پایین‌ترین دمایی است که می‌تواند وجود داشته باشد. البته دانشمندان فقط توانستند به نزدیک این دما برسند. اما فود هفر کلوین، دسترس‌ناپذیره! (در دمای $0^\circ K$ حجم گاز به صورت نظری به صفر می‌رسد).

۲- ولی آگه مثلاً در فشار ثابت دمای گاز رو از ۱۰۰ درجه سلسیوس به ۳۰۰ درجه سلسیوس افزایش بدیم، هم‌گاز سه برابر نمی‌شه!



تست یک بادکنک را با ۱۶/۵ گرم گاز کربن دی اکسید پر می کنیم. اگر بخواهیم یک بادکنک دیگر با همان اندازه و در دما و فشار مشابه پر کنیم، به چند گرم گاز هلیوم نیاز داریم؟ (O = ۱۶, C = ۱۲, He = ۴ : g.mol⁻¹)

۱ (۱) ۱/۵ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) **پاسخ** دما و فشار یکسان است؛ بنابراین:

از طرفی چون اندازه دو بادکنک یکسان است، پس حجم گاز درون دو بادکنک هم یکسان است:

$$V_1 = V_2$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{V_2}{V_1} = 1 \Rightarrow n_2 = n_1$$

با توجه به رابطه (I) خواهیم داشت:

در ادامه جرم گاز هلیوم را محاسبه می کنیم:

$$n_2 = n_1 \Rightarrow \frac{\text{جرم هلیوم}}{\text{جرم مولی هلیوم}} = \frac{\text{جرم کربن دی اکسید}}{\text{جرم مولی کربن دی اکسید}} \Rightarrow \frac{x \text{ g}}{4 \text{ g.mol}^{-1}} = \frac{16/5 \text{ g}}{44 \text{ g.mol}^{-1}} = \frac{2 \times 16/5}{2 \times 44} \Rightarrow x = 1/5 y$$

دوم کسر تبدیل: از آنجا که تعداد مول He و CO₂ برابر است، یک مول هلیوم با یک مول CO₂ متناظر است:

$$16/5 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol He}}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{4 \text{ g He}}{1 \text{ mol He}} = 1/5 \text{ g He}$$

گزینه (۲) صحیح است.

همه با هم!

می توانیم همه رابطه های گفته شده در گازها را، یک کاسه کرده و همیشه از یک فرمول برای حل مسائل آن ها استفاده کنیم.

یک ویژگی خوب این فرمول این است که از آن می توانیم در هر شرایطی استفاده کنیم. حتی همه سوال های قبلی رو می توانیم با این فرمول حل کنیم. آگه حال ووصله نداشته که ببینی پی ثابت هست و پی نیست، از همین فرمول استفاده کن. اونایی که ثابتن فودشون فط می فورن!

تست نمونه ای از گاز اکسیژن به حجم ۷۴۵ میلی لیتر در دما و فشار اتاق داریم. اگر فشار این گاز را نصف و دمای آن در مقیاس درجه سلسیوس را دو برابر کنیم، حجم نهایی آن برحسب میلی لیتر کدام است؟

۱ (۱) ۱۴۹۰ (۲) ۱۶۱۵ (۳) ۲۹۸۰ (۴) ۱۸۶۵ **پاسخ** دما و فشار اتاق به ترتیب ۲۵ °C و ۱ atm است؛ بنابراین فشار نهایی و دمای نهایی گاز برابر ۱/۲ atm و ۵۰ °C خواهد بود.

حواسمان هست که دما را باید در مقیاس کلوین بررسی کنیم؛ بنابراین:

$$T_1 = \theta_1 + 273 = 25 + 273 = 298 \text{ K}, \quad T_2 = \theta_2 + 273 = 50 + 273 = 323 \text{ K}$$

با توجه به رابطه کلی برای گازها داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \xrightarrow[\text{مقدار نمونه گاز، ثابت است.}]{n_1 = n_2} \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 V_1}{T_1} \times \frac{T_2}{P_2} = \frac{1 \times 745}{298} \times \frac{323}{1/2} = \frac{1 \times 745 \times 323 \times 2}{298} = \frac{487490}{298} = 1615 \text{ mL}$$

گزینه (۲) صحیح است.

تست نمونه ای از گاز کربن دی اکسید به حجم ۶ لیتر و در دمای ۳۱۳ کلوین در اختیار داریم. ابتدا در دمای ثابت، فشار آن را ۵۰٪ افزایش داده و سپس در فشار ثابت، دمای آن را ۷۵٪ در مقیاس درجه سلسیوس افزایش می دهیم. حجم نهایی آن برحسب لیتر کدام است؟

۱ (۱) ۳/۶۵ (۲) ۴/۳۸ (۳) ۴/۵۶ (۴) ۷ **پاسخ** نیازی نیست هر فرایند را جداگانه بررسی کنیم، می توانیم برای حالت اولیه و نهایی رابطه $\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$ را در نظر بگیریم.

$$P_2 = P_1 + \frac{50}{100} P_1 = \frac{3}{2} P_1$$

فشار در نهایت ۵۰٪ افزایش یافته است. یعنی:

$$\theta_1 = T_1 - 273 = 313 - 273 = 40 \text{ °C}$$

دمای اولیه برابر است با:

دما در مقیاس درجه سلسیوس ۷۵٪ افزایش یافته، بنابراین:

$$\frac{\Delta \theta}{\theta_1} \times 100 = 75 \Rightarrow \frac{\Delta \theta}{40} \times 100 = 75 \Rightarrow \Delta \theta = \frac{75 \times 40}{100} = 30 \text{ °C} \Rightarrow \theta_2 = 70 \text{ °C} \Rightarrow T_2 = 343 \text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \Rightarrow \frac{P_1 \times 6}{313} = \frac{\frac{3}{2} P_1 \times V_2}{343} \Rightarrow V_2 = 4 \times \frac{343}{313} = 4 \times \left(\frac{313 + 30}{313} \right)$$

حالا می توانیم حجم نهایی را حساب کنیم:

$$V_2 = 4 \times \left(\frac{313}{313} + \frac{30}{313} \right) = 4 \times 1/1 \downarrow = 4/4 \downarrow \rightarrow 2$$

گزینه (۲) صحیح است.

شرایط STP

مستر آوگادرو گفت که در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون برابر است، ولی مشخص نکرد که حجم یک مول گاز چه قدر است. راستش از آن جایی که حجم گازها، علاوه بر تعداد مول، به فشار و دما بستگی دارد، در شرایط مختلف حجم گازها می تواند متفاوت باشد. شیمی دان ها برای این که به یک عدد برای حجم مولی گازها برسند، آمدند و یک حالت خاص برای دما و فشار در قانون آوگادرو در نظر گرفتند. اسمش را هم گذاشتند؛ شرایط STP. ^۱ به دمای صفر درجه سلسیوس (۲۷۳ K) و فشار ۱ اتمسفر، شرایط STP می گوییم.

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

وقتی می گوییم هر گازی، یعنی نوع گاز هیچ اهمیتی ندارد. در واقع در شرایط STP، هم ۱ مول گاز O_2 ، هم ۲۲/۴ لیتر حجم دارد و هم ۱ مول گاز CO_2 یا هر گاز دیگری.

برای تبدیل مول یک گاز به حجم آن در شرایط STP، می توانیم از کسر تبدیل $\frac{22.4 \text{ L گاز}}{1 \text{ mol گاز}}$ استفاده کنیم.

مثال حجم ۰/۵ مول گاز O_2 ، برابر است با:

برای تبدیل حجم یک گاز به تعداد مول آن در شرایط STP، می توانیم از کسر تبدیل $\frac{1 \text{ mol گاز}}{22.4 \text{ L گاز}}$ استفاده کنیم.

مثال تعداد مول ۵/۶ لیتر گاز N_2 ، برابر است با:

$$5/6 \text{ L } N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{22.4 \text{ L } N_2} = \frac{5/6}{22.4} = \frac{5/6}{2 \times 11/2} = \frac{5/6}{2 \times 5/6} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ mol } N_2$$

نکته تعداد مول های یک گاز در شرایط STP را می توانیم از رابطه مقابل حساب کنیم:

نسبت مول ضرب (update)

در فصل قبل گفتیم برای کمیت های مختلف می توانیم نسبت مول را تشکیل دهیم. این نسبت برای کمیت لیتر گاز در شرایط STP به صورت مقابل است:

مول	لیتر گاز در شرایط STP
ضرب ۲۲/۴ ×	ضرب ۱
«مول»	«لیتر در STP»

تست شمار اتم های کالر در ۵۶/۰ لیتر گاز کالر در شرایط STP، برابر شمار اتم ها در چند گرم نئون است؟ ($Ne = 20 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) (سراسری تجربی خارج ۹۲)

پاسخ اول، برای گاز Cl_2 ، کمیت «لیتر در STP» و برای اتم ها کمیت «تعداد ذره ها» را می نویسیم:

$$\frac{1 \text{ Cl}_2}{22.4 \text{ L}} \sim \frac{2 \text{ اتم}}{N_A} \Rightarrow x = \frac{N_A}{20}$$

$$\frac{x}{20 \times 1} = \frac{N_A}{20 \times 1} \Rightarrow x = 1 \text{ g}$$

$$0.56 \text{ L } Cl_2 \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{22.4 \text{ L } Cl_2} \times \frac{N_A \text{ مولکول } Cl_2}{1 \text{ mol } Cl_2} \times \frac{2 \text{ اتم}}{1 \text{ مولکول } Cl_2} = \frac{0.56 \times 2}{22.4} N_A = \frac{1/12}{2 \times 11/2} N_A = \frac{1}{20} N_A$$

$$\frac{1}{20} N_A \text{ اتم } Ne \times \frac{1 \text{ mol } Ne}{N_A \text{ اتم } Ne} \times \frac{20 \text{ g } Ne}{1 \text{ mol } Ne} = 1 \text{ g } Ne$$

گزینه (۱) صحیح است.

برای این که در شرایط STP، سرعت محاسباتمان بالاتر برود، خوب است که این اعداد را به خاطر بسپاریم. معمولاً در سؤال های شرایط STP، این اعداد یا ترکیبی از آن ها می آید.

مجموعه مولی در STP

$$\begin{array}{cccccccccccc} 0.7 & 1/4 & 2/8 & 5/6 & 11/2 & 22/4 & 44/8 & 89/6 & 179/2 & 358/4 \\ \div 2 & \div 2 & \div 2 & \div 2 & \div 2 & \times 2 & \times 2 & \times 2 & \times 2 & \times 2 \end{array}$$

مثال $\frac{13/44}{22/4} = \frac{11/2 \times 2/24}{22/4} = 0.6$

مراقب اعداد رنگی را بلد باش!

نکته می دانیم که حدود ۲۰ درصد حجم هوا را گاز اکسیژن تشکیل می دهد. ۲۰ درصد یعنی $\frac{1}{5}$ ، پس در هر ۵ لیتر هوا، ۱ لیتر اکسیژن وجود دارد. $5 \text{ L هوا} \approx 1 \text{ L } O_2$ یعنی اگر سؤالی حجم O_2 را از روی حجم هوا خواست، کافی است حجم هوا را در $\frac{1}{5}$ ضرب کنیم.



تست هر فرد بالغ به طور میانگین ۱۲ بار در دقیقه نفس می کشد و هر بار ۵ / ۱ لیتر هوا به ریه هایش وارد می شود. به تقریب، در یک شبانه روز چند مول اکسیژن وارد شش ها می شود؟ (شرایط را STP فرض کنید.)

۱۶۲ (۴)

۱۳۶ (۳)

۷۷ (۲)

۶۸ (۱)

پاسخ می دانیم هر شبانه روز ۲۴ ساعت و هر ساعت ۶۰ دقیقه است، (دقیقه 24×60). پس با توجه به این که به تقریب در هر ۵ لیتر هوا، ۱ لیتر O_2 وجود دارد، می توانیم تعداد مول اکسیژن را حساب کنیم.

$$24 \times 60 \times \frac{1}{5} \times \frac{1}{12} = 24 \times 6 \times 12 \text{ LO}_2$$

اول تعداد لیتر اکسیژن برابر است با:

حالا کمیت «مول» و کمیت «لیتر در STP» را برای O_2 می نویسیم:

$$\frac{x}{1} = \frac{24 \times 6 \times 12}{22.4 \times 1} \Rightarrow x = \frac{6 \times 6 \times 3}{1/4} = \frac{54}{0.7} = \frac{540}{7} = \frac{490 + 49 + 1}{7} = \frac{490}{7} + \frac{49}{7} + \frac{1}{7} \approx 77 \text{ mol}$$

$$24 \times 60 \times \frac{12}{22.4} \times \frac{1}{5} \times \frac{1}{12} = \frac{1440 \times 12}{10 \times 22.4} = \frac{144 \times 12}{2.24}$$

تبدیل لیتر O_2 به مول O_2 در شرایط STP
تبدیل تنفس به لیتر هوا
تبدیل دقیقه به تنفس

از آن جا که اختلاف بین گزینه ها زیاد است، می توانیم به صورت تقریبی محاسبه را انجام دهیم:

$$= \frac{144 \times 12}{2.24} = \frac{144}{2} = 72 \text{ کمی بیشتر از } 77 \text{ mol } O_2 \rightarrow \text{بین گزینه ها}$$

گزینه (۲) صحیح است.

شرایط غیر STP

در شرایط غیر STP، دیگر نمی توانیم از عدد 22.4 به عنوان حجم مولی گازها استفاده کنیم. اگر شرایط STP نباشد، ۳ حالت رخ می دهد:

۱) شرایط دما و فشار داده می شود و می توانیم با رابطه $\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$ حجم یا مول در شرایط جدید را حساب کنیم.

البته برای این کار، شرایط داده شده را با شرایط STP (که همه چیزش رو می دونیم!) مقایسه می کنیم:

حالا هر متغیری که در شرایط جدید خواسته شده باشد (که معمولاً مول n_2) است به راحتی محاسبه می شود.

تست برای پرکردن کیسه هوای یک خودرو به $16/8$ لیتر گاز احتیاج داریم. اگر فشار درون کیسه هوا $3/2$ اتمسفر و دمای درون آن $91^\circ C$ باشد، برای

پرکردن این کیسه در این شرایط چند گرم گاز نیتروژن نیاز است؟ ($N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$)

۵۰ / ۴ (۴)

۴۸ / ۴ (۳)

۲۵ / ۲ (۲)

۲۴ / ۲ (۱)

پاسخ ابتدا از رابطه زیر و مقایسه شرایط داده شده با شرایط STP، تعداد مول N_2 مورد نیاز را به دست می آوریم:

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22.4}{1 \times 273} = \frac{3/2 \times 16/8}{n_2 \times (273 + 91)} \Rightarrow n_2 = \frac{3/2 \times 3 \times 3}{4 \times 4} = 1/8 \text{ mol}$$

$$\frac{1 N_2}{28 \times 1} = \frac{1/8}{1} \Rightarrow x = 28 \times 1/8 = 50/4 \text{ g } N_2$$

حالا گرم N_2 به راحتی محاسبه می شود:

گزینه (۴) صحیح است.

۲) برای شرایط حاکم بر آزمایش، یک حجم مولی جدید به ما می دهند. مثلاً سؤال می گوید که «حجم مولی گازها در شرایط آزمایش ۲۵ L است.»

در این حالت می توانیم از همان رابطه مربوط به شرایط STP استفاده کنیم، با این تفاوت مهم که به جای عدد 22.4 باید حجم مولی جدید را به کار ببریم:

تست برای سوزاندن مقداری سوخت در یک ماشین نیاز به ۹۶ گرم گاز اکسیژن داریم. برای تأمین این میزان اکسیژن، چند لیتر هوا لازم است؟ (حجم مولی

گاز در شرایط آزمایش ۲۴ L است، $O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

۳۶۰ (۴)

۷۲ (۳)

۶۷۲ (۲)

۳۳۶ (۱)

پاسخ اگر x لیتر هوا داشته باشیم، حجم O_2 برابر $\frac{x}{5}$ لیتر خواهد بود. حالا کمیت های «گرم» و «لیتر با حجم مولی» را برای O_2 می نویسیم:

$$\frac{1 O_2}{32 \times 1} = \frac{1 O_2}{24 \times 1} \Rightarrow \frac{96}{32 \times 1} = \frac{x}{24 \times 1} \Rightarrow x = 3 \times 24 \times \frac{1}{5} = 360 \text{ L}$$



دوم با استفاده از کسر تبدیل‌های مناسب، حجم هوا را حساب می‌کنیم.

$$96 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{24 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{5 \text{ L هوا}}{1 \text{ L O}_2} = \frac{96 \times 24 \times 5}{32} = \frac{3 \times 24 \times 10}{2} = 360 \text{ L هوا}$$

تبدیل لیتر O₂ به لیتر هوا تبدیل مول O₂ به لیتر O₂ تبدیل جرم O₂ به مول O₂

گزینه (۴) صحیح است.

۳ چگالی گاز موردنظر را می‌دهند.

می‌دانیم که چگالی، نسبت جرم به حجم یک ماده است. چگالی گازها اغلب برحسب گرم بر لیتر است.

اگر چگالی یک گاز را داشته باشیم، می‌توانیم از هم‌ارزی مربوط به آن هم استفاده کنیم.

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم (g)}}{\text{حجم (L)}} = (\text{g} \cdot \text{L}^{-1})$$

$$1 \text{ LCO}_2 \cong 1/1 \text{ gCO}_2$$

مثال اگر چگالی گاز CO₂ برابر ۱/۱ گرم بر لیتر باشد؛ یعنی در هر ۱ لیتر از آن، ۱/۱ گرم CO₂ وجود دارد.

$$\text{چگالی گاز} \times \text{لیتر گاز} = \text{جرم گاز}$$

نکته جرم یک گاز را با استفاده از چگالی، می‌توانیم از رابطه زیر حساب کنیم:

$$\text{چگالی} \times \text{لیتر گاز} = \text{جرم گاز} \Rightarrow \text{تعداد مول} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{جرم مولی}}$$

نکته تعداد مول یک گاز با استفاده از چگالی و جرم مولی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{\text{چگالی} \times \text{لیتر گاز}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{مول}}{\text{«مول»}}$$

بنابراین نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ برای کمیت «لیتر با چگالی» برابر است با:

تست تعداد کل اتم‌ها در ۴ لیتر از گاز SO₃ با چگالی ۹ g.L⁻¹ / چه قدر است؟ (S = ۳۲, O = ۱۶: g.mol⁻¹)

$$(1) \quad 1/0.8 \times 10^{23} \quad (2) \quad 8/67 \times 10^{23} \quad (3) \quad 1/67 \times 10^{24} \quad (4) \quad 4/67 \times 10^{23}$$

پاسخ

برای گاز SO₃ کمیت «لیتر با چگالی» و برای تعداد اتم‌ها کمیت «تعداد ذره‌ها» را می‌نویسیم:

$$\frac{\text{چگالی} \times \text{لیتر گاز}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{تعداد ذره‌ها}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{4 \times 9}{80 \times 1} = \frac{x}{60.2 \times 10^{23} \times 4} \Rightarrow x = 6.02 \times 2 \times 10^{23} = 12.04 \times 10^{23}$$

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم (g)}}{\text{حجم (L)}} \Rightarrow 9 = \frac{\text{جرم SO}_3}{4} \Rightarrow \text{جرم SO}_3 = 36 \text{ g}$$

دوم اول جرم SO₃ را با استفاده از چگالی حساب می‌کنیم:

حالا با استفاده از جرم SO₃ تعداد اتم‌ها را حساب می‌کنیم:

$$36 \text{ g SO}_3 \times \frac{1 \text{ mol SO}_3}{80 \text{ g SO}_3} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ مولکول SO}_3}{1 \text{ mol SO}_3} \times \frac{4 \text{ اتم}}{1 \text{ مولکول SO}_3} = \frac{36 \times 6.02 \times 10^{23} \times 4}{80} = 10.8 \times 10^{23} = 1.08 \times 10^{24}$$

گزینه (۱) صحیح است.

۴ در بعضی سؤال‌ها، نسبت چگالی دو گاز داده می‌شود. نسبت چگالی دو گاز در دما و فشار یکسان برابر با نسبت جرم مولی آن دو گاز است.

$$\frac{\text{جرم مولی گاز A}}{\text{چگالی گاز A}} = \frac{\text{جرم مولی گاز B}}{\text{چگالی گاز B}}$$

اثباتش هم‌کاری نداره! می‌دانیم در شرایط دما و فشار یکسان، ۱ مول از گازهای مختلف حجم برابری دارند؛ یعنی حجم ۱ مول گاز A با حجم ۱ مول گاز B برابر است: V_A = V_B

اگر ۱ مول از هر گاز داشته باشیم، جرم آن برابر با جرم مولی گاز (M) می‌شود؛ پس:

$$\frac{d_A}{d_B} = \frac{\frac{M_A}{V_A}}{\frac{M_B}{V_B}} \Rightarrow \frac{d_A}{d_B} = \frac{M_A}{M_B}$$

تست چگالی یک گاز نسبت به چگالی گاز هلیوم برابر ۷/۵ است. ۴/۵ گرم از این گاز در شرایط STP چند لیتر حجم دارد؟ (He = ۴ g.mol⁻¹)

$$(1) \quad 3/36 \quad (2) \quad 1/49 \quad (3) \quad 14/9 \quad (4) \quad 33/6$$

پاسخ

با توجه به نسبت چگالی‌ها، جرم مولی گاز محاسبه می‌شود: ۳۰ g.mol⁻¹ = جرم مولی گاز $\Rightarrow \frac{\text{جرم مولی گاز}}{4} = 7.5 \Rightarrow \text{جرم مولی گاز} = 30$

حالا حساب می‌کنیم ۴/۵ گرم از آن، چه حجمی دارد:

$$\frac{\text{چگالی گاز}}{\text{جرم مولی گاز}} = \frac{\text{چگالی گاز}}{\text{جرم مولی گاز}} \Rightarrow \frac{4/5}{30} = \frac{x}{22.4 \times 10^3} \Rightarrow x = \frac{22.4 \times 4 \times 10^3}{30} = 3/36 \text{ L}$$

پاسخ

$$4.5 \times 10^{-1} \text{ g گاز} \times \frac{1 \text{ mol گاز}}{30 \text{ g گاز}} \times \frac{22.4 \text{ L گاز}}{1 \text{ mol گاز}} = 3/36 \text{ L گاز}$$

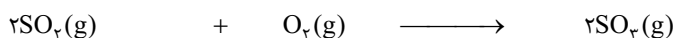
دوم

گزینه (۱) صحیح است.

محاسبه‌های استوکیومتری

برسیم به قلب تپنده شیمی یعنی استوکیومتری. این بخش مسئولیت همه محاسبه‌های کمی (محاسبه‌های عددی) را در شیمی به عهده گرفته است. استوکیومتری به ما کمک می‌کند تا مشخص کنیم برای تهیه مقدار معینی از یک فراورده، به چه مقدار از یک واکنش دهنده نیاز داریم.

در استوکیومتری فقط و فقط از واکنش موازنه شده استفاده می‌کنیم. یک واکنش موازنه شده را می‌توانیم به دو صورت بخوانیم: ۱ مولکولی (۲) مولی



۲ مولکول گوگرد تری اکسید $\xrightarrow{\text{می‌دهد}}$ ۱ مولکول اکسیژن + ۲ مولکول گوگرد دی اکسید: مولکولی

۲ مول گوگرد تری اکسید $\xrightarrow{\text{می‌دهد}}$ ۱ مول اکسیژن + ۲ مول گوگرد دی اکسید: مولی

وقتی یک واکنش را به صورت مولی می‌خوانیم، در واقع داریم از یک ارتباط کمی بین مواد شرکت کننده در واکنش حرف می‌زنیم. یعنی می‌دانیم در این واکنش این نسبت‌های مولی برقرار است:

«نسبت‌های مولی بین دو ماده در یک واکنش موازنه شده، برابر با نسبت ضریب استوکیومتری آن‌ها است.»

از این هم‌ارزی‌ها می‌توانیم به صورت کسر تبدیل استفاده کنیم و با استفاده از آن تعداد مول یک ماده را از روی تعداد مول ماده دیگری حساب کنیم:

$$\frac{2 \text{ mol SO}_3}{1 \text{ mol O}_2} \text{ یا } \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol SO}_3}$$

رابطه مولی-مولی

بعضی وقت‌ها، تعداد مول یک ماده شرکت کننده در واکنش را می‌دهند و تعداد مول یک ماده دیگر را از ما می‌خواهند. برای این کار می‌توانیم از نسبت‌های مولی به صورت کسر تبدیل استفاده کنیم:

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

نسبت مول، روش سوپر سرعتی!

همان‌طور که گفتیم: «در یک واکنش موازنه شده یا یک هم‌ارزی، نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ ماده‌ها با هم برابر است.»

یعنی اگر اطلاعات ماده‌ای را به ما دادند (ما بهش می‌گیم ماده معلوم) و اطلاعات ماده دیگری را از ما خواستند (ما بهش می‌گیم ماده مجهول)، نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ هر کدام را با توجه به کمیت آن می‌نویسیم و با هم، برابر قرار می‌دهیم. در این صورت مجهول مورد نظر ما محاسبه می‌شود، مثل باقلا!

$$\left(\text{براساس کمیت خواسته شده} \right) \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} \left(\text{ماده معلوم (براساس کمیت داده شده)} \right)$$

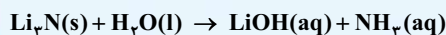
ما تا الان برای کمیت‌های زیر، نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ را یاد گرفتیم:

$$\frac{\text{چگالی} \times \text{لیتر گاز}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{لیتر گاز}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{لیتر گاز در STP}}{\text{ضریب} \times 22.4} = \frac{\text{گرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{تعداد ذره‌ها}}{\text{ضریب} \times 6.02 \times 10^{23}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$$

«لیتر با چگالی» «لیتر با حجم مولی» «لیتر در STP» «گرم» «تعداد ذره‌ها» «مول»

(سراسری تجربی ۹۵)

تست اگر ۵/۰ مول از لیتیم نیتريد در واکنش زیر مصرف شود، در مجموع چند مول فراورده تشکیل می‌شود؟



۱ (۴)

۱/۵ (۳)

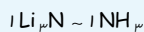
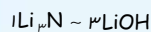
۲ (۲)

۲/۵ (۱)



پاسخ واکنش موازنه شده به صورت روبه‌رو است:

اول نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ ، تعداد مول هر فراورده را جدا حساب می‌کنیم:



$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.5}{1} = \frac{x}{3} \Rightarrow x = 1.5 \text{ mol LiOH}$$

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.5}{1} = \frac{y}{1} \Rightarrow y = 0.5 \text{ mol NH}_3$$

$$0.5 \text{ mol Li}_3\text{N} \times \frac{3 \text{ mol LiOH}}{1 \text{ mol Li}_3\text{N}} = 1.5 \text{ mol LiOH}$$

$$0.5 \text{ mol Li}_3\text{N} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{1 \text{ mol Li}_3\text{N}} = 0.5 \text{ mol NH}_3$$

بنابراین در مجموع ۲ مول فراورده تشکیل می‌شود (۱/۵ + ۰/۵ = ۲).

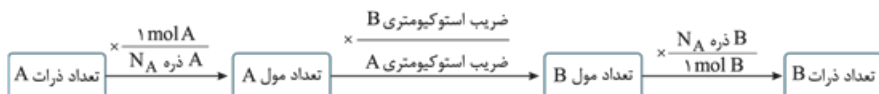
گزینه (۲) صحیح است.

روابط مولی - ذره‌ای

در بعضی سؤال‌ها تعداد مول یک ماده را می‌دهند و تعداد ذره‌های یک ماده دیگر را می‌خواهند یا برعکس. در این سؤال‌ها اول تعداد مول ماده معلوم را با استفاده از نسبت‌های مولی، به تعداد مول ماده مجهول تبدیل می‌کنیم و بعد با استفاده از کسر تبدیل عدد آووگادرو، تعداد ذره‌های ماده مجهول محاسبه می‌شود.

۱- توبه! توبه! درس‌نامه استوکیومتری به‌ویژه مهم‌ترین درس‌نامه این‌کتابه! چرا که برای حل تمام تست‌هایی که با محاسبه کمی در واکنش‌های شیمیایی سروکار دارند و درصد قابل توجهی از تست‌های کنکور را تشکیل می‌دهند، باید دست به دامن روابط استوکیومتری شوید. پس سراپاگوش باشید!

نقشه مقابل به ما کمک می کند تا انواع تبدیل ها را بین ذره ها و تعداد مول انجام دهیم.



همچنان می توانیم بدون در نظر گرفتن راه بالا و تنها از نسبت های مول ضریب سؤال را به راحتی حل کنیم. تنها باید برای کمیت «تعداد ذره ها» از نسبت « $\frac{\text{تعداد ذره ها}}{\text{ضریب}} \times 10^{23}$ » استفاده کنیم.

تست از واکنش $2/92 \times 10^{23}$ مولکول هیدروکلریک اسید در واکنش موازنه نشده زیر، چند مولکول کلر تولید می شود؟



$$1/46 \times 10^{21} \text{ (4)}$$

$$7/3 \times 10^{22} \text{ (3)}$$

$$1/46 \times 10^{22} \text{ (2)}$$

$$7/3 \times 10^{21} \text{ (1)}$$



پاسخ واکنش موازنه شده به صورت روبه رو است:

برای HCl کمیت تعداد ذره ها داده شده و برای Cl_2 کمیت تعداد ذره ها خواسته شده است؛ بنابراین:

$$\frac{\text{تعداد ذره ها}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{تعداد ذره ها}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{2/92 \times 10^{23}}{2} = \frac{x}{4} \Rightarrow x = \frac{2/92 \times 10^{23}}{2} \times 4 = \frac{292 \times 10^{21}}{4} = 73 \times 10^{21} = 7/3 \times 10^{22}$$

$$\frac{2/92 \times 10^{23}}{2} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{4 \text{ mol HCl}} \times \frac{6/02 \times 10^{23}}{1 \text{ mol Cl}_2} = 7/3 \times 10^{22} \text{ mol Cl}_2$$

گزینه (3) صحیح است.

روابط مولی - جرمی

در بعضی سؤال ها گرم یک ماده، داده می شود یا گرم یک ماده، خواسته می شود. در این سؤال ها باید از جرم مولی ماده ها هم به عنوان کسر تبدیل جدید استفاده کنیم.



نقشه بالا به ما کمک می کند تا انواع تبدیل ها بین تعداد مول، تعداد ذره ها و جرم ماده ها را انجام دهیم.

می توانیم بدون در نظر گرفتن راه بالا و فقط از روش مول ضریب سؤال را مثل هلو حل کنیم. تنها باید برای کمیت «جرم» از نسبت « $\frac{\text{جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}$ » استفاده کنیم.

تست در واکنش $\text{CaCN}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{NH}_3$ ، مجموع ضریب های استوکیومتری مواد پس از موازنه معادله، کدام است و اگر $1/1$ مول CaCN_2 در این واکنش شرکت کند، چند گرم کلسیم کربنات به دست می آید؟ ($\text{Ca} = 40, \text{O} = 16, \text{C} = 12; \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

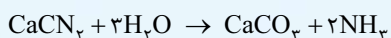
(سراسری ریاضی خارج ۹۵)

$$10/7 \text{ (4)}$$

$$20/8 \text{ (3)}$$

$$20/7 \text{ (2)}$$

$$10/8 \text{ (1)}$$



پاسخ واکنش موازنه شده به صورت روبه رو است:

بنابراین مجموع ضریب های استوکیومتری برابر ۷ است ($1+3+1+2=7$).

تا این ها ۱ و ۳ پر! برای CaCN_2 کمیت مول داریم و برای CaCO_3 کمیت گرم را می خواهیم، بنابراین:

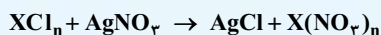
$$\frac{1 \text{ CaCN}_2}{\text{مول}} = \frac{1 \text{ CaCO}_3}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{1}{100 \times 1} = \frac{x}{100} \Rightarrow x = 10 \text{ g}$$

$$1/1 \text{ mol CaCN}_2 \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCN}_2} \times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 10 \text{ g CaCO}_3$$

گزینه (4) صحیح است.

تست اگر محلول کلرید یک فلز (X) که دارای $2/7$ گرم از این نمک است با مقدار کافی محلول نقره نیترات، مطابق واکنش موازنه نشده زیر، $5/74$ گرم نقره کلرید تشکیل دهد، نسبت جرم مولی این فلز به ظرفیت آن (n) کدام است؟ ($\text{Ag} = 108, \text{Cl} = 35/5; \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

(سراسری ریاضی ۹۵)



$$32 \text{ (4)}$$

$$46 \text{ (3)}$$

$$54 \text{ (2)}$$

$$67/5 \text{ (1)}$$



پاسخ واکنش موازنه شده، به صورت روبه رو است:

برای XCl_n کمیت گرم داده شده و برای AgCl هم کمیت گرم داریم؛ بنابراین:

$$\frac{1 \text{ XCl}_n}{\text{گرم}} = \frac{n \text{ AgCl}}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{2/7}{(M_X + 35/5n) \times 1} = \frac{4 \times 1/435}{5/74} \Rightarrow 27 \cdot n = 4M_X + 142n \Rightarrow 128n = 4X \Rightarrow \frac{M_X}{n} = \frac{128}{4} = 32$$



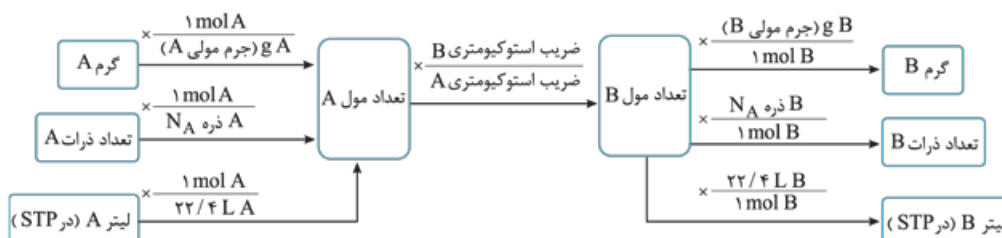
$$2/7 \text{ g XCl}_n \times \frac{1 \text{ mol XCl}_n}{(M_X + 35/5n) \text{ g XCl}_n} \times \frac{n \text{ mol AgCl}}{1 \text{ mol XCl}_n} \times \frac{143/5 \text{ g AgCl}}{1 \text{ mol AgCl}} = \frac{4}{5/74} \Rightarrow 270n = 4M_X + 142n \Rightarrow \frac{M_X}{n} = \frac{128}{4} = 32$$

گزینه (۴) صحیح است.

روابط مولی - حجمی در شرایط STP

می‌دانیم که در شرایط STP، حجم ۱ مول از هر گازی برابر ۲۲/۴ لیتر است. در بعضی سؤال‌ها با اشاره به این که شرایط حاکم بر واکنش STP است، کمیت حجم یک گاز را می‌دهند و یا می‌خواهند.

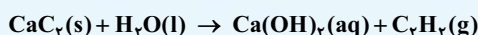
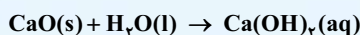
در حل این سؤال‌ها، باید از کسر تبدیل شرایط STP (گاز ۱/۲۲/۴ L یا گاز ۲۲/۴ L/mol) استفاده کنیم.



این نقشه به ما کمک می‌کند تا انواع تبدیل‌ها را بین تعداد مول، تعداد ذره‌ها، جرم ماده‌ها و حجم گازها در شرایط STP انجام دهیم.

باز هم می‌توانیم بدون استفاده از روش کسر تبدیل و تنها به کمک نسبت‌های مول، سؤال را مثل باقلوا! حل کنیم. تنها باید برای کمیت «لیتر در STP» از نسبت «لیتر گاز در شرایط STP» استفاده کنیم.

نکته 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 ۱/۰۵ لیتر باشد، چند درصد جرم مخلوط اولیه را کلسیم اکسید تشکیل می‌دهد؟ ($\text{Ca} = 40, \text{O} = 16, \text{C} = 12; \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) (سراسری تجربی خارج ۹۲)

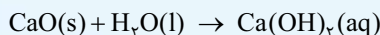


۶۰ (۴)

۵۵ (۳)

۵۰ (۲)

۴۰ (۱)



پاسخ واکنش‌های موازنه‌شده به صورت روبه‌رو هستند:

می‌بینیم تنها گازی که تولید می‌شود $\text{C}_2\text{H}_2\text{(g)}$ است. پس با استفاده از آن می‌توانیم جرم CaC_2 را حساب کنیم.

برای $\text{C}_2\text{H}_2\text{(g)}$ کمیت لیتر گاز در STP را داریم و برای CaC_2 کمیت گرم را می‌خواهیم؛ بنابراین:

$$\frac{1 \text{ CaC}_2}{\text{گرم}} \sim \frac{1 \text{ C}_2\text{H}_2}{\text{لیتر}} \Rightarrow \frac{x}{64 \times 1} = \frac{(1 + \frac{1}{2})}{1/05} \Rightarrow x = \frac{64 \times (1 + \frac{1}{2})}{22/4} = \frac{64 \times \frac{3}{2}}{22/4} = \frac{3 \times 22/4}{22/4} = 3 \text{ g}$$

$$1/05 \text{ L C}_2\text{H}_2 \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_2}{22/4 \text{ L C}_2\text{H}_2} \times \frac{1 \text{ mol CaC}_2}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_2} \times \frac{64 \text{ g CaC}_2}{1 \text{ mol CaC}_2} = 3 \text{ g CaC}_2$$

جرم مخلوط CaO و CaC_2 ، ۵ گرم بوده که ۳ گرم آن CaC_2 است، پس جرم CaO برابر ۲ گرم بوده است؛ بنابراین درصد جرمی CaO برابر است با:

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

گزینه (۱) صحیح است.

روابط مولی - حجمی در شرایط غیر STP

گفتیم که اگر شرایط غیر STP باشد، سه حالت پیش می‌آید:

حالت اول: شرایط دما و فشار داده می‌شود.

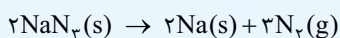
در این حالت اگر کمیتی از یک ماده را دادند و حجم گاز را خواستند، اول با روش مول، تعداد مول ماده در شرایط جدید (n_2) را حساب می‌کنیم و بعد با استفاده

از مقایسه شرایط STP و شرایط جدید و رابطه $\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$ (شرایط جدید شرایط STP)، حجم گاز را در شرایط جدید حساب می‌کنیم.

تست گاز نیتروژن مورد نیاز برای پرشدن کیسه هوای خودرو از تجزیه سدیم آزید (NaN_3)، مطابق واکنش موازنه نشده: $\text{NaN}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Na}(\text{s}) + \text{N}_2(\text{g})$ به دست می آید. اگر با مصرف ۱۳ گرم سدیم آزید و انجام واکنش، دمای درون کیسه هوا به 127°C برسد، حجم گاز درون کیسه هوا در این لحظه به تقریب، چند لیتر خواهد بود؟ (فشار گاز درون کیسه ۱ اتمسفر فرض شود). ($\text{Na} = 23, \text{N} = 14: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) (سراسری ریاضی ۹۵)

۱۱/۴۵ (۴) ۹/۸۵ (۳) ۸/۲۵ (۲) ۶/۷۲ (۱)

پاسخ واکنش موازنه شده، به صورت روبه رو است:



برای NaN_3 ، کمیت «گرم» را داریم و برای N_2 کمیت «مول» را می خواهیم:

$$\frac{2 \text{ mol NaN}_3}{\text{ضریب}} \sim \frac{3 \text{ mol N}_2}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{13}{65 \times 2} = \frac{x}{3} \Rightarrow x = 0.3 \text{ mol}$$

$$13 \text{ g NaN}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaN}_3}{65 \text{ g NaN}_3} \times \frac{3 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol NaN}_3} = 0.3 \text{ mol N}_2$$

$$T_p = \theta_p + 273 = 127 + 273 = 400 \text{ K}$$

دوم در شرایط جدید، دمای گاز N_2 از 127°C می رسد؛ یعنی:

حالا می توانیم با استفاده از رابطه $\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$ ، حجم را در شرایط جدید حساب کنیم:

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \Rightarrow \frac{1 \text{ atm} \times 22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol} \times 273 \text{ K}} = \frac{1 \text{ atm} \times V_2}{0.3 \text{ mol} \times 400 \text{ K}} \Rightarrow V_2 = \frac{22.4 \times 400 \times 0.3}{273} = 9.85 \text{ L}$$

$$\Rightarrow V_p = \frac{22.4 \times 400 \times 0.3}{273} = \frac{672 \times 4}{273} = \frac{2688}{273} = 9.85 \text{ L}$$

از آن جا که صورت کمی کمتر از ۶۷۵ (۶۷۵) و مخرج کمی بیشتر از ۲۷۰ (۲۷۰) است، پس عدد حاصل کمی کمتر از ۱۰ (۱۰) خواهد بود.

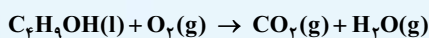
گزینه (۳) صحیح است.

حالت دوم حجم مولی گازها در شرایط آزمایش داده می شود.

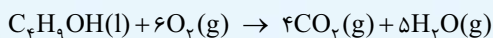
مثلاً اگر مسئله بگوید که حجم مولی گازها ۲۵ است، کسر تبدیل مربوط به تبدیل مول به لیتر گاز و برعکس، به صورت زیر خواهد بود:

همچنان می توانیم از روش $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ استفاده کنیم. تنها باید برای کمیت «لیتر با حجم مولی» از نسبت «لیتر گاز» استفاده کنیم.

تست برای سوختن کامل یک مول از ۱- بوتانول طبق واکنش موازنه نشده زیر، چند لیتر هوا لازم است؟ (۲۰ درصد حجم هوا را اکسیژن تشکیل می دهد و حجم مولی گازها در شرایط آزمایش ۲۵ است).



۶۲۵ (۱) ۶۸۷/۵ (۲) ۷۵۰ (۳) ۸۱۲/۵ (۴)



پاسخ اول واکنش را موازنه می کنیم:

بعد حجم O_2 را با استفاده از حجم مولی گازها حساب می کنیم. به این منظور، برای $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ کمیت «مول» و برای O_2 کمیت «لیتر با حجم مولی» را می نویسیم:

$$\frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_9\text{OH}}{\text{ضریب}} \sim \frac{6 \text{ mol O}_2}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{1}{6} = \frac{x}{25 \times 6} \Rightarrow x = 25 \times 6 = 150 \text{ LO}_2$$

حالا با استفاده از این که ۲۰ درصد ($\frac{1}{5}$) حجم هوا را اکسیژن تشکیل می دهد، حجم هوای لازم به دست می آید:

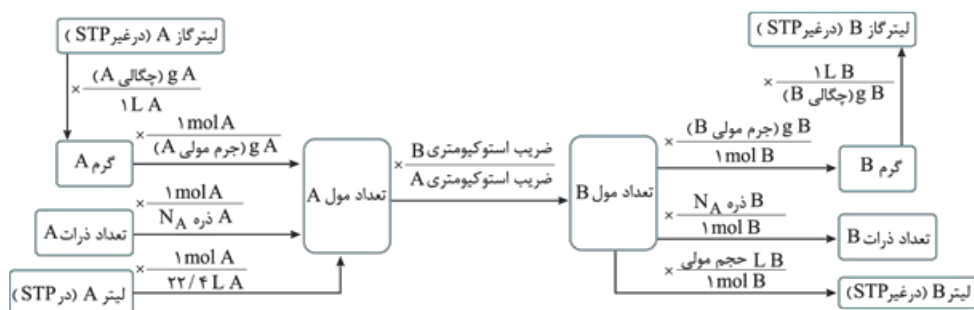
$$150 \text{ LO}_2 \times \frac{5 \text{ L هوا}}{1 \text{ LO}_2} = 750 \text{ L هوا}$$

دوم می توانیم با استفاده از کسرهای تبدیل بنویسیم:

$$1 \text{ mol C}_4\text{H}_9\text{OH} \times \frac{6 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_9\text{OH}} \times \frac{25 \text{ LO}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{5 \text{ L هوا}}{1 \text{ LO}_2} = 750 \text{ L هوا}$$

گزینه (۳) صحیح است.

حالت سوم چگالی گاز داده می شود.



وقتی که چگالی یک گاز داده شود و بخواهیم با استفاده از حجم آن، به کمیتی برای یک ماده دیگر برسیم، اول لیتر گاز را با کسر $\frac{\text{گاز d چگالی}}{\text{گاز ۱}}$ به جرم آن تبدیل می کنیم، بعد جرم گاز را با جرم مولی آن به مول گاز تبدیل کرده و ادامه راه هم دقیقاً مثل قبل ادامه می دهیم.

نقشه صفحه قبل به ما کمک می‌کند، که همه تبدیل‌های ممکن بین تعداد مول، تعداد ذره‌ها، جرم ماده، حجم در شرایط STP و حجم در شرایط غیر STP را انجام دهیم.

درگاه نگم درگاه، همچنان می‌توانیم بدون در نظر گرفتن راه بالا و تنها از روش $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ سؤال را مثل بنز! حل کنیم. تنها باید برای کمیت «لیتر با چگالی» از نسبت چگالی گاز $\times$ لیتر گاز استفاده کنیم.

تست $9/03 \times 10^{22}$ اتم آهن، برابر چند مول است و در واکنش با مقدار کافی سولفوریک اسید مطابق واکنش $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$ ، چند لیتر گاز هیدروژن آزاد می‌سازد؟ (چگالی گاز هیدروژن در شرایط واکنش برابر $0/08 \text{ g.L}^{-1}$ است. گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) (سراسری ریاضی ۹۳)

۳/۷۵، ۰/۱۵ (۴) ۳/۲۵، ۰/۱۵ (۳) ۳/۹۰، ۰/۱۸ (۲) ۴/۵۰، ۰/۱۸ (۱)

پاسخ با یک نگاه به گزینه‌ها، می‌بینیم که تنها کافی است که قسمت دوم سؤال را حل کنیم!

راول با استفاده از کمیت «تعداد ذره‌ها» برای Fe و کمیت «لیتر با چگالی» برای هیدروژن داریم:

$$\frac{1 \text{ Fe}}{\text{تعداد ذره‌ها}} \sim \frac{1 \text{ H}_2}{\text{چگالی} \times \text{لیتر}} \Rightarrow \frac{9/03 \times 10^{22}}{6/02 \times 10^{23} \times \text{ضریب}} = \frac{x \times 0/08}{2 \times 1} \Rightarrow x = \frac{3}{0/08 \times 10} = \frac{3}{8} \times 10 = 0/375 \times 10 = 3/75 \text{ L}$$

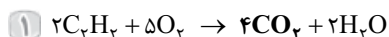
$$9/03 \times 10^{22} \text{ Fe اتم} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{6/02 \times 10^{23} \text{ Fe اتم}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{2 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{1 \text{ L H}_2}{0/08 \text{ g H}_2} = 3/75 \text{ L H}_2$$

گزینه (۴) صحیح است.

حالت چهارم در بعضی از سؤال‌های استوکیومتری دو یا چند واکنش مطرح می‌شود.

در این سؤال‌ها اطلاعات یک ماده در واکنش اول را می‌دهند و اطلاعات یک ماده دیگر را در واکنش دوم می‌خواهند. برای حل این سؤال‌ها باید ماده مشترک دو واکنش را پیدا کنیم.

مثلاً در واکنش‌های زیر، جرم C_2H_2 از واکنش اول را می‌دهند و جرم CaCO_3 در واکنش دوم را می‌خواهند.



برای حل این سؤال باید ماده مشترک (CO_2) را در نظر بگیریم. با توجه به آن: ۱ با توجه به جرم C_2H_2 ، تعداد مول CO_2 را در واکنش اول حساب می‌کنیم.

۲ با استفاده از تعداد مول CO_2 ، جرم CaCO_3 را در واکنش دوم به دست می‌آوریم.

تست با توجه به واکنش‌های موازنه‌نشده زیر، چند گرم آلومینیم باید با هیدروکلریک اسید (HCl) واکنش دهد تا گاز به دست آمده با ۱۶ گرم اکسیژن، واکنش کامل دهد؟ ($\text{Al} = 27, \text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)



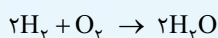
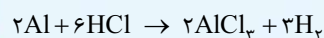
(سراسری ریاضی ۹۴)

۱۸ (۴)

۱۳/۵ (۳)

۹ (۲)

۲/۷ (۱)



پاسخ واکنش‌های موازنه‌شده، به صورت مقابل هستند:

$$16 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{2 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 1 \text{ mol H}_2$$

راول با استفاده از جرم اکسیژن (O_2) در واکنش دوم، تعداد مول H_2 را حساب می‌کنیم.

$$1 \text{ mol H}_2 \times \frac{2 \text{ mol Al}}{3 \text{ mol H}_2} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 18 \text{ g Al}$$

دوم حالا با استفاده از تعداد مول H_2 می‌توانیم جرم آلومینیم را از واکنش اول به دست بیاوریم.

گزینه (۴) صحیح است.

در ادامه با روشی آشنا می‌شید که به کمک آن، می‌توان مثال بالا را خیلی سریع‌تر حل کرد.

نسبت ضریب مول هم‌چنان یگانه‌سازی می‌کند!

در سؤال‌های استوکیومتری، که ۲ یا چند واکنش مطرح شود، مثلاً طراح محترم! اطلاعات یک ماده در واکنش اول را بدهد (مثل A) و اطلاعات یک ماده دیگر در

واکنش دوم را بخواهد (مثل G)، می‌توانیم از روش زیر، سؤال را با نسبت‌های $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ حل کنیم: ۱ $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$ ۲ $2\text{C} + \text{E} \rightarrow \text{F} + 3\text{G}$

در این سؤال‌ها یک ماده مشترک (مثل C) وجود دارد.

بیایید اول تکلیف ماده مشترک را روشن کنیم!

ماده مشترک

در اصل تعریف ماده مشترک به صورت مقابل است: «ماده مشترک ماده‌ای است که مطمئن باشیم مقدار آن در دو واکنش یا دو هم‌ارزی یکسان است.»

یعنی اگر در سؤالی، صورت سؤال به ما بفهماند که مقدار یک ماده در دو واکنش یا دو هم‌ارزی یکسان است، ما می‌توانیم آن ماده را به عنوان ماده مشترک در نظر بگیریم.

مثلاً دو واکنش روبه‌رو را در نظر بگیرید: $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ $\text{MgCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{MgO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$

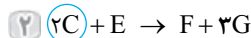
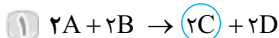
اگر صورت سؤال مثلاً بگوید که حجم گاز تولیدشده در دو واکنش یکسان است، ما می‌توانیم گاز CO_2 را به عنوان ماده مشترک بین این دو واکنش در نظر بگیریم.

حالا اگر صورت سؤال اشاره‌ای به یکسان‌بودن مقدار یک ماده‌ای نکند، در یک حالت می‌توانیم آن ماده را ماده مشترک در نظر بگیریم. آن هم این‌که:

«ماده‌ای که در واکنش اول تولید شده (فراورده باشد) و در واکنش دوم مصرف شود (واکنش‌دهنده باشد) را می‌توانیم به عنوان ماده مشترک در نظر بگیریم.»



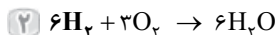
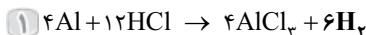
حالا برای حل این سؤال ها، باید ضریب ماده مشترک (C) را در ۲ معادله یکسان کنیم. (مثلاً همه ضریب های معادله ۱ را در عدد ۲ ضرب کنیم).



در این صورت می توانیم نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ را بین همه ماده های موجود در معادله ها بنویسیم. (مثل ماده A و G)

حل تست قبلی، به روش نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ به صورت زیر است:

ابتدا ضریب ماده مشترک (H_2) را در دو واکنش یکسان می کنیم. برای این کار واکنش اول را در ۲ و واکنش دوم را در ۳ ضرب می کنیم:



حالا می توانیم به طور مستقیم بین Al و O_2 نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ را بنویسیم: $\frac{x}{\frac{4}{27} \times \frac{4}{2}} = \frac{16}{\frac{3}{32} \times \frac{2}{2}} \Rightarrow x = 18 \text{ g Al}$

تست مقدار اکسیژن آزاد شده از تجزیه گرمایی ۱۰۲ گرم سدیم نیترات را از تجزیه گرمایی چند گرم پتاسیم کلرات می توان به دست آورد؟ معادله موازنه نشده

واکنش های انجام شده به صورت زیر هستند: ($K = 39, Cl = 35.5, Na = 23, O = 16, N = 14 : \text{g.mol}^{-1}$)



۱۵۳ (۴)

۱۴۷ (۳)

۵۱ (۲)

۴۹ (۱)

پاسخ اول دو واکنش داده شده را موازنه می کنیم: (I) $2NaNO_3(s) \rightarrow 2NaNO_2(s) + O_2(g)$, (II) $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$

با توجه به صورت سؤال، مقدار اکسیژن در دو واکنش یکسان است، بنابراین O_2 را ماده مشترک در نظر گرفته و ضریب آن را در دو معادله یکسان می کنیم. (ضرایب

واکنش I را در ۳ ضرب می کنیم): (I) $6NaNO_3(s) \rightarrow 6NaNO_2(s) + 3O_2(g)$, (II) $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$



حالا می توانیم بین همه ماده ها، نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ را برابر قرار دهیم: $\frac{x}{\frac{17}{51} \times \frac{6}{2}} = \frac{122}{\frac{122}{51} \times \frac{2}{2}} \Rightarrow x = \frac{122}{51} \times 2 = \frac{122}{51} \times 2 \times 2 = \frac{490}{10} = 49 \text{ g}$

گزینه (۱) صحیح است.

سوالات فکری

تغییر دما و فشار با ارتفاع در هواکره

۶۷- میانگین دمای هوا در سطح زمین برابر 15°C است. اگر دمای هوا در انتهای لایه تروپوسفر بر حسب کلون ۱۵ برابر دمای هوا در سطح زمین بر حسب درجه سلسیوس باشد، ارتفاع تقریبی لایه تروپوسفر در این ناحیه کدام است؟

۹ (۴)

۵/۵ (۳)

۱۰/۵ (۲)

۱۲ (۱)

۶۸- دمای اتمسفر در یک سیاره فرضی، از رابطه $\theta(^\circ \text{C}) = -6 - 2\sqrt{h}$ پیروی می کند. دمای هوا در ارتفاع ۴ کیلومتری از سطح سیاره، بر حسب درجه کلون، کدام است؟ (h بر حسب کیلومتر است.)

۲۸۷ (۴)

۲۸۳ (۳)

۲۶۳ (۲)

۲۵۹ (۱)

۶۹- میانگین دمای هوا در سطح زمین برابر 12°C است. در مقیاس کلون، دمای هوا در چه ارتفاعی از لایه تروپوسفر بر حسب کیلومتر، ۲۰ درصد کم تر از دمای هوا در سطح زمین است؟

۶ (۴)

۷/۵ (۳)

۹/۵ (۲)

۱۲ (۱)

۷۰- یک بالن تحقیقاتی در ارتفاع مشخصی از سطح زمین قرار دارد. با $1/5$ برابر شدن ارتفاع بالن، دمای آن در مقیاس سلسیوس به اندازه ۴۵٪ کاهش پیدا می کند. اگر دمای سطح زمین برابر 19°C باشد، ارتفاع بالن از سطح زمین به چند متر رسیده است؟

۱۸۰۰ (۴)

۲۲۵۰ (۳)

۳۰۰۰ (۲)

۱۵۰۰ (۱)

۷۱- در لایه استراتوسفر، به ازای هر کیلومتر ارتفاع، به تقریب پنج درجه سلسیوس افزایش دما رخ می دهد. اگر دما در ابتدای این لایه برابر ۲۱۷ کلون و در انتهای آن، برابر ۷ درجه سلسیوس باشد. ارتفاع تقریبی این لایه چند کیلومتر است؟

۲۵ (۴)

۲۳ (۳)

۱۲/۶ (۲)

۱۱/۶ (۱)

۷۲- فشار هوا در لایه تروپوسفر به ازای هر ۲ کیلومتر افزایش ارتفاع، تقریباً $1/8$ برابر می شود. اگر دمای هوا در سطح زمین برابر 11°C باشد، در نقطه ای از لایه تروپوسفر که دما به 248 K می رسد، فشار هوا به تقریب برابر با چند اتمسفر خواهد بود؟ (فشار هوا در سطح زمین را برابر با یک اتمسفر در نظر بگیرید.)

۰/۲۶۲ (۴)

۰/۵۱۲ (۳)

۰/۶۴ (۲)

۰/۳۲۸ (۱)

۷۳- چگالی یک نمونه هوا برابر $1/25 \text{ g.L}^{-1}$ است. اگر درصد حجمی گاز نئون در این نمونه برابر 10.1% باشد، در هر کیلوگرم از این نمونه هوا، چند میلی لیتر گاز نئون وجود دارد؟

۱۴/۴ (۴)

۲۸/۲ (۳)

۲۲/۵ (۲)

۱۸ (۱)

۷۴- در اولین لایه هواکره از یک سیاره فرضی، دما و فشار هوا برحسب ارتفاع (h) با استفاده از روابط $P(\text{atm}) = 2 - 0.12h$ و $\theta(^{\circ}\text{C}) = 80 - 0.004h$ محاسبه می‌شود. تفاوت ارتفاع دو نقطه از این سیاره که در آن‌ها دمای هوا برحسب درجه سلسیوس ۵۰ برابر فشار هوا برحسب اتمسفر است، برابر با چند کیلومتر می‌شود؟

(۱) ۱۲ (۲) ۱۰ (۳) ۷ (۴) ۵

۷۵- درصد حجمی گازهای نیتروژن، اکسیژن و آرگون در یک نمونه هوای پاک و خشک به ترتیب برابر ۷۸٪، ۲۰٪ و ۲٪ است. اگر به کمک فرایند تقطیر، کل نیتروژن موجود در این نمونه را خارج کنیم، درصد حجمی گازهای O_2 و Ar در مخلوط باقی‌مانده تقریباً به و درصد می‌رسد.

(۱) ۴/۲، ۹۵/۶ (۲) ۴/۲، ۹۰/۹ (۳) ۴/۴، ۹۵/۶ (۴) ۴/۴، ۹۰/۹

۷۶- درصد حجمی گازهای نیتروژن و اکسیژن در یک نمونه از هوا به ترتیب برابر ۷۵٪ و ۲۰٪ است. با خارج کردن بخشی از گاز نیتروژن موجود در این نمونه هوا، درصد حجمی گاز اکسیژن ۱/۶ برابر می‌شود. طی این فرایند، چند درصد از گاز N_2 موجود در نمونه هوا از آن خارج شده است؟

(۱) ۳۷/۵ (۲) ۲۵ (۳) ۴۰ (۴) ۵۰

واکنش‌های شیمیایی و قانون بقای جرم

۷۷- کدام یک از معادله‌های شیمیایی زیر، از قانون پایستگی جرم پیروی نمی‌کنند؟



۷۸- اگر بر اثر سوختن کامل هر مول از یک ترکیب شیمیایی، ۸ مول گاز کربن دی‌اکسید تولید شود. فرمول شیمیایی این ماده می‌تواند به صورت باشد و در این حالت، ضریب گاز اکسیژن در معادله موازنه‌شده سوختن ترکیب موردنظر برابر می‌شود.



۷۹- در واکنش: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{HCN}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ، پس از موازنه، ضریب استوکیومتری چند گونه با یکدیگر برابر است؟

(۱) ۴ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۵ (سراسری تجربی خارج ۹۶)

۸۰- نسبت شمار مول‌های آب به شمار مول‌های O_2 در معادله واکنش سوختن: $\text{PH}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ، پس از موازنه، کدام است؟

(۱) $\frac{3}{4}$ (۲) $\frac{3}{5}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) $\frac{2}{5}$ (سراسری تجربی ۹۷)

۸۱- در فرایند سوختن کامل کدام یک از ترکیب‌های زیر، شمار مولکول‌های آب تولیدشده، ۱/۲ برابر شمار مولکول‌های کربن دی‌اکسید تولیدشده است؟

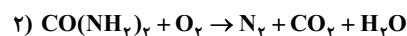
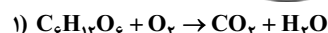
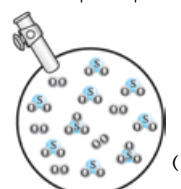
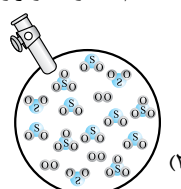
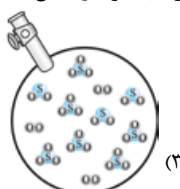
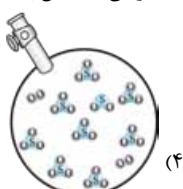
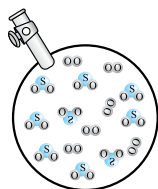


۸۲- در واکنش: $3\text{Cu}(\text{s}) + a\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + b\text{A}(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ به ترتیب a و b از راست به چپ برابر و گاز A است.

(سراسری ریاضی خارج ۹۳)

(۱) NO، ۲، ۸ (۲) NO_2 ، ۲، ۸ (۳) NO، ۴، ۱۰ (۴) NO_2 ، ۴، ۱۰

۸۳- مقداری از گازهای گوگرد دی‌اکسید و اکسیژن را مطابق تصویر مقابل، وارد یک ظرف می‌کنیم تا براساس معادله موازنه‌نشده $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ با هم واکنش بدهند. کدام یک از تصاویر زیر، نمی‌تواند مربوط به ظرف واکنش بعد از گذشت مدت‌زمان مشخص باشد؟



۸۴- چند مورد از مطالب زیر، در رابطه با واکنش‌های مقابل، درست‌اند؟

(آ) پس از موازنه واکنش (۱)، تعداد اتم‌های اکسیژن در میان واکنش‌دهنده‌های آن، ۳ برابر تعداد اتم‌های کربن است.

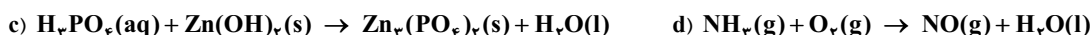
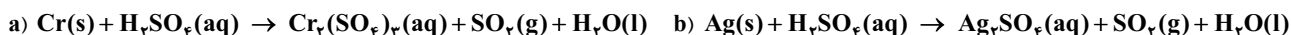
(ب) در صورت موازنه این واکنش‌ها، ضریب آب در واکنش (۱)، دو برابر ضریب آب در واکنش (۲) است.

(پ) به ازای تولید هر مولکول نیتروژن در واکنش (۲)، دو مولکول آب تولید می‌شود.

(ت) پس از موازنه این واکنش‌ها، نسبت میان ضریب کربن دی‌اکسید به ضریب اکسیژن در آن‌ها مشابه به هم است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۵- در معادله موازنه‌شده کدام دو واکنش زیر، مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد، به ترتیب بیشترین و کم‌ترین است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)



(۱) c، a (۲) d، b (۳) c، b (۴) d، a (سراسری تجربی خارج ۱۴۰۰)

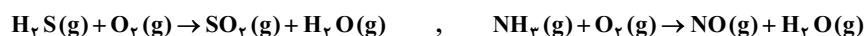
۸۶- ضریب مولی آب در کدام یک از واکنش‌های شیمیایی زیر، نسبت به سایر واکنش‌ها متفاوت است؟



۸۷- مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در معادله واکنش: $\text{Na}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NaOH}(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g})$ پس از موازنه، کدام است؟ (سراسری ریاضی ۹۸)

- ۱۱ (۴) ۱۰ (۳) ۹ (۲) ۸ (۱)

۸۸- با توجه به واکنش‌های زیر، پس از موازنه معادله آن‌ها، تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در آن‌ها، کدام است؟



- (سراسری تجربی خارج ۹۸) ۱۰ (۴) ۸ (۳) ۵ (۲) ۳ (۱)

(سراسری ریاضی خارج ۱۴۰۰)

۸۹- پس از موازنه معادله واکنش‌های زیر:



نسبت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در واکنش a به واکنش c و تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در واکنش‌های d و b، (به ترتیب از راست به چپ) کدام است؟

- ۶، ۰ / ۴۴ (۴) ۳، ۰ / ۴۴ (۳) ۶، ۰ / ۲۴ (۲) ۳، ۰ / ۲۴ (۱)

۹۰- پس از موازنه معادله واکنش $\text{Al}(\text{s}) + \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3(\text{aq}) + \text{NO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ، مجموع ضرایب گونه‌های محلول در آب در این واکنش، برابر با ضریب گاز اکسیژن در معادله موازنه‌شده سوختن کامل کدام ترکیب زیر است؟

- C_2H_6 (۴) C_4H_6 (۳) $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ (۲) $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ (۱)

۹۱- در کدام یک از واکنش‌های زیر، پس از موازنه، مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها دو برابر فراورده‌ها است؟



۹۲- طی واکنش آهن (III) اکسید با فلز سدیم، سدیم اکسید و فلز آهن تولید می‌شوند. مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده در معادله موازنه‌شده این واکنش، چند برابر ضریب آب در واکنش $\text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ است؟

- ۳ (۴) ۲ / ۴ (۳) ۴ (۲) ۶ (۱)

خواص و رفتار گازها

۹۳- درصد حجمی گاز کربن دی‌اکسید موجود در یک نمونه هوا در شرایط STP، برابر ۰/۰۳۹۲ است. هر متر مکعب از این نمونه هوا شامل چند گرم گاز کربن دی‌اکسید است؟ ($\text{O} = ۱۶, \text{C} = ۱۲ \text{ g.mol}^{-1}$)

- ۰ / ۲۲ (۴) ۰ / ۷۷ (۳) ۲۲ (۲) ۷۷ (۱)

۹۴- یک خودروی سواری برای تأمین اکسیژن موردنیاز در موتور خود، به ازای طی هر کیلومتر مسافت، به ۳۸۴۰۰ گرم گاز اکسیژن نیاز دارد. اگر این خودرو در طول یک روز ۱۰۰ km مسافت را طی کند، چند متر مکعب هوا در شرایط STP وارد موتور آن می‌شود؟ ($\text{O} = ۱۶ \text{ g.mol}^{-1}$)

- ۲۶۸۸ (۴) ۳۳۶۰ (۳) ۱۳۴۴۰ (۲) ۴۲۰۰ (۱)

۹۵- جرم مخلوطی از گازهای Ne و SO_2 برابر ۱۸ g است. اگر حجم این مخلوط گازی در شرایط استاندارد برابر ۶ / ۷۲ L باشد، نسبت مولی گاز SO_2 به گاز Ne در این مخلوط کدام است؟ ($\text{S} = ۳۲, \text{Ne} = ۲۰, \text{O} = ۱۶ \text{ g.mol}^{-1}$)

- ۸ (۴) ۵ (۳) ۴ (۲) ۲ (۱)

۹۶- چگالی گاز اکسیژن با فشار ۱ atm در چه دمایی با چگالی گاز N_2 در شرایط استاندارد برابر می‌شود؟ ($\text{O} = ۱۶, \text{N} = ۱۴ \text{ g.mol}^{-1}$)

- ۳۹ °C (۴) ۲۷ °C (۳) -۳۹ °C (۲) -۲۷ °C (۱)

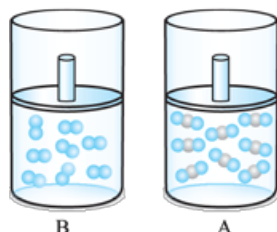
۹۷- چگالی مخلوطی از گازهای NO و NO_2 در شرایط استاندارد، دو برابر چگالی گاز نئون در این شرایط است. اگر حجم این مخلوط گازی برابر ۱۳۴ / ۴ L باشد، چند مول گاز NO در این مخلوط وجود داشته و شمار اتم‌های اکسیژن موجود در این مخلوط چند برابر شمار اتم‌های اکسیژن در ۷۰ / ۲ گرم دی‌نیتروژن پنتاکسید خواهد بود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید: $\text{Ne} = ۲۰, \text{O} = ۱۶, \text{N} = ۱۴ \text{ g.mol}^{-1}$)

- ۲ / ۵ - ۳ / ۷۵ (۴) ۳ - ۳ / ۷۵ (۳) ۲ / ۵ - ۲ / ۲۵ (۲) ۳ - ۲ / ۲۵ (۱)

۹۸- یک مخلوط گازی با چگالی ۰ / ۱۲ g.L^{-۱}، در شرایط STP دارای ۵۶ درصد حجمی گاز نیتروژن است. درصد جرمی گاز نیتروژن در این مخلوط گازی کدام است؟ ($\text{N} = ۱۴ \text{ g.mol}^{-1}$)

- ۷۵ (۴) ۳۷ / ۵ (۳) ۵۰ (۲) ۶۲ / ۵ (۱)

۹۹- سیلندرهایی مقابل، محتوی گازهای کربن دی‌اکسید و اکسیژن در شرایط یکسان از نظر دما و فشار هستند. کدام یک از مطالب زیر در رابطه با این دو سیلندر نادرست است؟ ($\text{O} = ۱۶, \text{C} = ۱۲ \text{ g.mol}^{-1}$)



- (۱) شمار اتم‌های اکسیژن موجود در سیلندر A با شمار اتم‌های این عنصر در سیلندر B برابر است.
(۲) با افزایش دمای سیلندر A همانند کاهش فشار سیلندر B، حجم گاز موجود در سیلندر افزایش می‌یابد.
(۳) اگر جرم گاز موجود در هر سیلندر را به اندازه ۱۰ g افزایش بدهیم، ارتفاع سیلندر B بیشتر تغییر می‌کند.
(۴) با افزودن مقداری گاز اوزون به سیلندر A، تفاوت چگالی محتویات گازی این سیلندر و سیلندر B کاهش می‌یابد.

۱۰۰- جرم‌های برابری از گازهای نیتروژن و هلیوم را با هم مخلوط می‌کنیم. چگالی این مخلوط گازی چند برابر چگالی گاز هلیوم بوده و درصد حجمی گاز هلیوم در

این مخلوط کدام است؟ ($N = 14, He = 4 : g.mol^{-1}$)

$$22/2 - 4 (4)$$

$$87/5 - 4 (3)$$

$$22/2 - 1/75 (2)$$

$$87/5 - 1/75 (1)$$

۱۰۱- سیلندرهایی زیر، دارای سطح مقطع و شرایط یکسان بوده و جرم‌های برابری از گازهای اکسیژن و اوزون در آن‌ها قرار

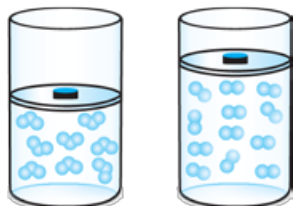
دارند. کدام یک از مطالب زیر در رابطه با این سیلندرها نادرست است؟

(۱) ارتفاع پیستون در سیلندر حاوی گاز اکسیژن، $1/5$ برابر سیلندر دیگر است.

(۲) چگالی گاز اکسیژن، $1/5$ برابر چگالی گاز در سیلندر دیگر است.

(۳) شمار مولکول‌ها در سیلندر حاوی گاز اکسیژن، $1/5$ برابر سیلندر دیگر است.

(۴) تعداد اتم‌های اکسیژن موجود در این دو سیلندر با هم برابر است.



۱۰۲- یک سیلندر محتوی $16g$ گاز اکسیژن در دما و فشار اتاقی در اختیار داریم. چند مورد از مطالب زیر در رابطه با این سیلندر درست است؟

($O = 16, He = 4 : g.mol^{-1}$)

آ) با قراردادن یک وزنه بر روی پیستون موجود در این سیلندر، فاصله مولکول‌های گازی کاهش می‌یابد.

ب) اگر دمای یک گاز را در مقیاس سلسیوس دو برابر کنیم، حجم آن به کم‌تر از دو برابر حالت اولیه افزایش می‌یابد.

پ) با افزودن یک مول گاز اکسیژن به این سیلندر، حجم گاز موجود در آن ۲ برابر می‌شود.

ت) در صورت افزودن مقداری گاز هلیوم به محتویات این سیلندر، چگالی گازهای موجود در آن افزایش می‌یابد.

$$4 (4)$$

$$3 (3)$$

$$2 (2)$$

$$1 (1)$$

۱۰۳- مخلوطی با دمای $27^\circ C$ و حجم 60 لیتر از گازهای نیتروژن، اکسیژن و هلیوم که شامل مول‌های برابری از این گازها است را تا نقطه جوش گاز نیتروژن سرد می‌کنیم. پس از خارج کردن اجزای مایع از مخلوط حاصل، دما را تا $57^\circ C$ افزایش می‌دهیم. به شرطی که فشار مخلوط گازها طی این فرایند ثابت مانده باشد، حجم نهایی این مخلوط گازی به چند لیتر می‌رسد؟

$$22 (4)$$

$$44 (3)$$

$$36 (2)$$

$$18 (1)$$

۱۰۴- مخلوطی از گازهای هیدروژن و هلیوم در یک سیلندر پلاتینی وجود دارند. در صورت خارج کردن کل گاز هیدروژن موجود در این محفظه، جرم گازهای موجود

در آن به اندازه 25 درصد کاهش پیدا می‌کند. طی این فرایند، حجم گازهای موجود در سیلندر چند درصد کاهش می‌یابد؟ ($He = 4, H = 1 : g.mol^{-1}$)

$$50 (4)$$

$$40 (3)$$

$$25 (2)$$

$$20 (1)$$

۱۰۵- یک نمونه گازی به حجم 6 لیتر و با فشار $2 atm$ در اختیار داریم. اگر در دمای ثابت، فشار گازهای موجود را به اندازه 20 درصد کاهش دهیم، حجم آن‌ها به

اندازه چند لیتر افزایش پیدا می‌کند؟

$$2/5 (4)$$

$$2 (3)$$

$$1/5 (2)$$

$$1 (1)$$

۱۰۶- در صورتی که فشار یک نمونه گازی به حجم $20 L$ را به اندازه $2 atm$ افزایش بدهیم، حجم این نمونه گازی به اندازه یک لیتر کاهش پیدا می‌کند. فشار

اولیه این نمونه گازی چند atm است؟

$$3/6 (4)$$

$$3/8 (3)$$

$$4 (2)$$

$$4/2 (1)$$

۱۰۷- چهار لیتر گاز نیتروژن با دمای $200 K$ در یک سیلندر با پیستون متحرک وجود دارد. اگر دمای محتویات درون سیلندر را به اندازه $40^\circ C$ کاهش دهیم، چند

لیتر از حجم گازهای موردنظر کاسته شده و اگر در این حالت، شمار مولکول‌های گازی موجود در سیلندر را به اندازه 75 درصد افزایش بدهیم، حجم گازها به اندازه

چند لیتر تغییر می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

$$1/2 - 1/6 (4)$$

$$1/2 - 0/8 (3)$$

$$2/4 - 1/6 (2)$$

$$2/4 - 0/8 (1)$$

۱۰۸- فشار نمونه گازی موجود در کدام گزینه، بیشتر از سایر موارد است؟ ($Ar = 40, O = 16 : g.mol^{-1}$)

(۲) 56 گرم گاز O_2 در محفظه 7 لیتری با دمای $54^\circ C$

(۱) یک مول گاز N_2 در محفظه 4 لیتری با دمای $27^\circ C$

(۴) $1/2$ مول گاز N_2 در محفظه 6 لیتری با دمای $91^\circ C$

(۳) 65 گرم گاز Ar در محفظه 5 لیتری با دمای $39^\circ C$

۱۰۹- با قراردادن وزنه بر روی پیستون موجود در سیلندر مقابل، فشار گازهای موجود در آن را 20 درصد افزایش داده و با سرد کردن

گازهای درون آن، دمای آن‌ها را به اندازه 20 درصد در مقیاس کلوین کاهش می‌دهیم. طی این فرایند، ارتفاع پیستون به اندازه

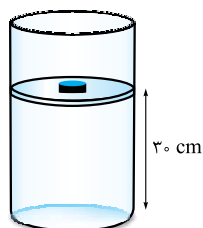
چند cm تغییر می‌کند؟

$$10 (1)$$

$$8 (2)$$

$$4 (3)$$

$$5 (4)$$



۱۱۰- سیلندری با پیستون روان که حاوی $9/5$ لیتر گاز هیدروژن است را از سطح زمین تا ارتفاع $6 km$ بالا می‌بریم. اگر دمای هوا در سطح زمین برابر $12^\circ C$ بوده

و فشار هوا در ارتفاع $6 km$ لایه تروپوسفر برابر $5 atm$ باشد، طی این فرایند حجم گازهای موجود در سیلندر به چند لیتر می‌رسد؟

$$5/4 (4)$$

$$4/14 (3)$$

$$16/6 (2)$$

$$21/7 (1)$$

۱۱۱- برای پرکردن یک کپسول اکسیژن بیمارستانی به حجم ۲۰ L و با فشار ۴ atm، به ۴/۴ مول گاز اکسیژن نیاز است. برای پرکردن یک کپسول گاز به حجم ۵ L و با فشار ۱۲ atm، به چند مول متان نیاز است؟ (دمای گازهای موجود در کپسول‌ها را یکسان در نظر بگیرید.)

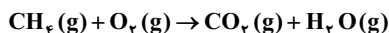
۱/۶۵ (۱) ۳/۳ (۲) ۲/۷۵ (۳) ۲/۲ (۴)

۱۱۲- دمای یک نمونه از گاز اکسیژن که چگالی آن برابر $1/44 \text{ g.L}^{-1}$ است را از 27°C به -33°C رسانده و فشار آن را به اندازه ۲۵ درصد کاهش می‌دهیم. پس از پایان این فرایند، چگالی گاز به چند گرم بر لیتر می‌رسد؟

۲ (۱) ۱/۳۵ (۲) ۰/۷۲ (۳) ۱/۲۸ (۴)

محاسبه‌های استوکیومتری

۱۱۳- $1/806 \times 10^{22}$ مولکول متان، معادل با مول از این ماده بوده و طی سوزاندن کامل آن براساس معادله موازنه‌نشده مقابل، گرم بخار آب تولید می‌شود. ($\text{O} = 16, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$)



۲/۱۶-۰/۰۳ (۱) ۲/۱۶-۰/۰۶ (۲) ۱/۰۸-۰/۰۳ (۳) ۱/۰۸-۰/۰۶ (۴)

۱۱۴- مول‌های برابری از مولکول‌های آب در واکنش‌های موازنه‌نشده زیر مصرف می‌شوند. تعداد مول‌های یه مصرف‌شده در واکنش (I)، چند برابر تعداد مول‌های هیدروژن تولیدشده در واکنش (II) است؟ $\text{II) Al} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaAl(OH)}_4 + \text{H}_2$ $\text{I) I}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4$

۱/۲۵ (۱) ۱/۵ (۲) ۲ (۳) ۰/۵ (۴)

۱۱۵- شمار یون‌های موجود در ۸۴ گرم منیزیم سولفید، چند برابر شمار یون‌های مثبت موجود در ۱۶/۶ گرم سدیم نیتريد است؟ (سراسری ریاضی خارج ۹۹)

($\text{S} = 32, \text{Mg} = 24, \text{Na} = 23, \text{N} = 14; \text{g.mol}^{-1}$)

۰/۲۷ (۱) ۲/۵ (۲) ۳/۷۵ (۳) ۵ (۴)

۱۱۶- طی واکنش $1/806 \times 10^{21}$ اتم سدیم با مقدار کافی آهن (III) اکسید براساس واکنش موازنه‌نشده: $\text{Na} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{O} + \text{Fe}$ ، چند گرم فلز آهن تولید می‌شود؟ ($\text{Fe} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$)

۰/۵۶ (۱) ۰/۲۸ (۲) ۰/۱۴ (۳) ۰/۲۸ (۴)

۱۱۷- از سوختن هر مول پروپان، چند مول کربن دی‌اکسید تولید می‌شود و برای جلوگیری از ورود این مقدار کربن دی‌اکسید به هواکره مطابق واکنش $\text{MgO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{MgCO}_3$ ، به چند گرم منیزیم اکسید نیاز است؟ ($\text{Mg} = 24, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$)

۱۲۰، ۶ (۱) ۱۲۰، ۳ (۲) ۴۰، ۶ (۳) ۴۰، ۳ (۴)

۱۱۸- فرمول شیمیایی مس (I) اکسید، مشابه فرمول شیمیایی کدام اکسید است و نسبت جرم اکسیژن به جرم مس در آن، کدام است؟ ($\text{Cu} = 64, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$) (سراسری ریاضی خارج ۹۲)

۰/۱۲۵، Ag_2O (۱) ۰/۱۲۵، FeO (۲)

۰/۲۵، Ag_2O (۳) ۰/۲۵، FeO (۴)

۱۱۹- ۰/۶ مول یون کدام فلز در واکنش با یون فلوئورید، ترکیبی به جرم ۴۶/۸ گرم تشکیل می‌دهد؟ ($\text{Ga} = 70, \text{Ca} = 40, \text{Al} = 27, \text{Mg} = 24, \text{F} = 19; \text{g.mol}^{-1}$) (سراسری ریاضی خارج ۹۲)

Al (۱) Mg (۲) Ca (۳) Ga (۴)

۱۲۰- بر اثر سوختن گاز هیدروژن سولفید در حضور اکسیژن کافی، گازهای گوگرد دی‌اکسید و بخار آب تولید می‌شوند. اگر جرم گوگرد دی‌اکسید حاصل از سوختن مقداری هیدروژن سولفید، به اندازه ۲۳ گرم بیشتر از جرم بخار آب حاصل باشد، چند گرم هیدروژن سولفید طی این فرایند سوخته است؟ ($\text{S} = 32, \text{O} = 16, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$)

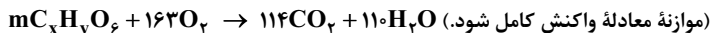
۵۱ (۱) ۱۷ (۲) ۲۵/۵ (۳) ۳۴ (۴)

۱۲۱- در ۱۷/۱ گرم آلومینیم سولفات، چند مول یون آلومینیم وجود دارد و از واکنش کامل این مقدار از آن با مقدار کافی محلول کلسیم هیدروکسید، چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟ ($\text{S} = 32, \text{Al} = 27, \text{O} = 16, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$) (سراسری ریاضی خارج ۱۴۰۰)



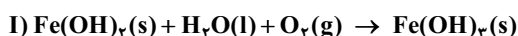
۷/۸، ۰/۰۵ (۱) ۷/۸، ۰/۱ (۲) ۳/۹، ۰/۰۵ (۳) ۳/۹، ۰/۱ (۴)

۱۲۲- در اثر سوختن کامل ۸۹ گرم از یک نوع چربی ($\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$) 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 با ۲۵ L فرض شود؛ $\text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$) (سراسری تجربی خارج ۹۹)

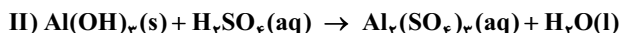


۵/۷، ۳۰۲/۷۵ (۱) ۷/۵، ۳۰۲/۷۵ (۲) ۵/۷، ۲۰۳/۷۵ (۳) ۷/۵، ۲۰۳/۷۵ (۴)

۱۲۳- با توجه به واکنش‌های زیر، چند مطلب زیر درست است؟ ($\text{Fe} = 56, \text{O} = 16, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$) (سراسری ریاضی خارج ۹۹ با تغییر)



(معادله واکنش موازنه شود.)



(آ) برای تشکیل ۱۰۷۰ گرم رسوب Fe(OH)_3 ، $12/04 \times 10^{23}$ مولکول آب نیاز است.

(ب) شمار مول‌های واکنش‌دهنده محلول مصرف‌شده در واکنش II، ۲ برابر شمار مول‌های فرآورده محلول تولیدشده است.

(پ) از واکنش هر مول سولفوریک اسید با آلومینیم هیدروکسید کافی، ۳۶ گرم آب تشکیل می‌شود.

(ت) مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (I) با مجموع ضریب‌های استوکیومتری فرآورده‌ها در واکنش (II) برابر است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۲۴- یک قطعه منگنز (IV) اکسید، با مقدار کافی هیدروکلریک اسید براساس معادله موازنه‌نشده زیر به طور کامل واکنش می‌دهد. اگر مجموع مقدار فراورده‌های تولیدشده به اندازه ۴ مول کم‌تر از واکنش دهنده‌های مصرف‌شده باشد، چند گرم منگنز (IV) اکسید طی این واکنش مصرف شده است؟ ($\text{Mn} = ۵۵, \text{O} = ۱۶ : \text{g.mol}^{-1}$)
 $\text{MnO}_2(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{MnCl}_2(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

۳۴۸ (۱) ۱۷۴ (۲) ۲۶۱ (۳) ۸۷ (۴)

۱۲۵- در مخلوطی از گازهای فلوئور و هلیوم، درصد جرمی گاز فلوئور $۳/۰۴$ برابر درصد حجمی این گاز است. گاز فلوئور موجود در یک نمونه ۱۲۵ گرمی از این مخلوط در واکنش با مقدار کافی فلز سدیم، چند گرم سدیم فلوئورید تولید می‌کند؟ ($\text{Na} = ۲۳, \text{F} = ۱۹ : \text{g.mol}^{-1}$)
 $۲\text{Na}(\text{s}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow ۲\text{NaF}(\text{s})$

۵۲/۵ (۱) ۱۵۷/۵ (۲) ۱۰۵ (۳) ۲۱۰ (۴)

۱۲۶- پس از موازنه معادله واکنش‌ها، نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها 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: ($\text{Fe} = ۵۶, \text{O} = ۱۶, \text{H} = ۱ : \text{g.mol}^{-1}$)

I) $\text{NH}_4\text{CH}_2\text{COOH}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ II) $\text{Fe}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$

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

۱۲۷- در واکنش موازنه‌نشده: $\text{CaC}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$ ، تفاوت جرم فراورده‌های تولیدشده به ازای مصرف $۱/۵۰۵ \times ۱۰^{۲۲}$ مولکول آب، برابر چند گرم است؟ ($\text{Ca} = ۴۰, \text{O} = ۱۶, \text{C} = ۱۲, \text{H} = ۱ : \text{g.mol}^{-1}$)

۰/۹ (۱) ۰/۶ (۲) ۱/۸ (۳) ۱/۲ (۴)

۱۲۸- مقداری پتاسیم پرمنگنات (KMnO_4) را گرم کرده تا مطابق واکنش موازنه‌نشده زیر، به طور کامل تجزیه شود. به تقریب چند درصد از جرم نمونه جامد طی این فرایند کاسته می‌شود؟ ($\text{Mn} = ۵۵, \text{K} = ۳۹, \text{O} = ۱۶ : \text{g.mol}^{-1}$)
 $\text{KMnO}_4(\text{s}) \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4(\text{s}) + \text{MnO}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$

۱۰ (۱) ۲۰ (۲) ۲۷/۵ (۳) ۳۷/۷ (۴) (سراسری تجربی خارج ۹۵)

۱۲۹- گاز اکسیژن آزادشده از تجزیه گرمایی $۰/۶$ مول پتاسیم کلرات (KClO_3)، از تجزیه گرمایی چند گرم سدیم نیترات (NaNO_3) به دست آمده و تفاوت جرم فراورده‌های جامد تولیدشده در این دو واکنش برابر چند گرم می‌شود؟ ($\text{K} = ۳۹, \text{Cl} = ۳۵/۵, \text{Na} = ۲۳, \text{O} = ۱۶, \text{N} = ۱۴ : \text{g.mol}^{-1}$)

$۲\text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow ۲\text{KCl}(\text{s}) + ۳\text{O}_2(\text{g})$ $۲\text{NaNO}_3(\text{s}) \rightarrow ۲\text{NaNO}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$
 ۷۹/۵ - ۷۶/۵ (۴) ۳۴/۸ - ۱۵۳ (۳) ۷۹/۵ - ۱۵۳ (۲) ۳۴/۸ - ۷۶/۵ (۱)

۱۳۰- نمونه‌هایی از سدیم هیدروژن کربنات و منیزیم کربنات را براساس واکنش‌های زیر تجزیه می‌کنیم. درصد کاهش جرم نمونه جامد در فرایند تجزیه منیزیم کربنات، تقریباً چند برابر درصد کاهش جرم نمونه جامد در فرایند تجزیه سدیم هیدروژن کربنات است؟ ($\text{Mg} = ۲۴, \text{Na} = ۲۳, \text{O} = ۱۶, \text{C} = ۱۲, \text{H} = ۱ : \text{g.mol}^{-1}$)

I) $\text{MgCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{MgO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ II) $۲\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$
 ۰/۵ (۴) ۰/۷۱ (۳) ۱/۴۲ (۲) ۱/۲۵ (۱)

۱۳۱- چند مورد از مطالب زیر، درباره واکنش‌های زیر پس از موازنه معادله آن‌ها، درست است؟ (سراسری تجربی ۱۴۰۰ با تغییر)

a) $\text{Co}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Co}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 b) $\text{NiCO}_3(\text{s}) + \text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 c) $\text{MgCO}_3(\text{s}) + \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

آ) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله a و b برابرند.

ب) به ازای تولید مقدار برابر آب در واکنش‌های b و c، جرم یکسانی از گاز کربن دی‌اکسید در این دو واکنش تولید می‌شود.

پ) تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله c، با معادله b، برابر ۶ است.

ت) در معادله c، مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها با مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها برابر است.

۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

۱۳۲- با توجه به واکنش زیر، از مصرف هر مول بوراکسید، چند لیتر گاز در شرایط STP، تولید می‌شود؟ (معادله موازنه‌نشده).
 $\text{B}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \xrightarrow{\Delta} \text{BCl}_3(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$

۳۳/۶ (۱) ۳۹/۲ (۲) ۴۴/۸ (۳) ۶۷/۲ (۴) (سراسری ریاضی خارج ۹۸)

۱۳۳- تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن موجود در نمونه‌ای از گلوکز برابر با $۱/۸۰۶ \times ۱۰^{۲۳}$ است. بر اثر اکسایش کامل این نمونه از گلوکز، چند گرم آب تولید شده و گاز CO_2 حاصل از این فرایند، با چند گرم لیتیم اکسید براساس معادله زیر واکنش می‌دهد؟ ($\text{O} = ۱۶, \text{C} = ۱۲, \text{Li} = ۷, \text{H} = ۱ : \text{g.mol}^{-1}$)

$\text{Li}_2\text{O}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3(\text{s})$
 ۱۸ - ۵/۴ (۱) ۱۸ - ۵/۴ (۲) ۹ - ۱۰/۸ (۳) ۱۸ - ۱۰/۸ (۴)

۱۳۴- مقدار گاز SF_6 لازم برای تهیه ۵۰ لیتر گاز HF را از واکنش چند گرم سدیم فلوئورید با گاز SCl_3 کافی می‌توان به دست آورد و در این فرایند، چند گرم گاز SO_2 تولید می‌شود؟ (معادله واکنش‌ها، موازنه شوند).

(۱) $\text{SCl}_3(\text{g}) + \text{NaF}(\text{s}) \rightarrow \text{SF}_6(\text{g}) + \text{S}_2\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{NaCl}(\text{s})$
 (۲) $\text{SF}_6(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + \text{HF}(\text{g})$
 (جرم هر لیتر گاز HF برابر $۸/۰$ گرم در نظر گرفته شود، گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، ($\text{S} = ۳۲, \text{Na} = ۲۳, \text{F} = ۱۹, \text{O} = ۱۶, \text{H} = ۱ : \text{g.mol}^{-1}$)

۳۲، ۱۲۶ (۱) ۴۲، ۸۴ (۳) ۳۲، ۸۴ (۴) ۴۲، ۱۲۶ (۲) (سراسری تجربی ۹۹)

۱۳۵- برای تأمین اکسیژن مورد نیاز جهت سوختن کامل ۱۱/۴ گرم اوکتان (C_8H_{18})، تقریباً چند لیتر هوا، در شرایط STP لازم بوده و طی این فرایند، چند گرم

کربن دی اکسید تولید می شود؟ ($O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-1}$)

۵۲/۸ - ۱۴۰ (۴) ۳۵/۲ - ۱۴۰ (۳) ۵۲/۸ - ۲۸۰ (۲) ۳۵/۲ - ۲۸۰ (۱)

۱۳۶- یک نمونه ۵۰/۵ گرمی از KNO_3 را براساس معادله موازنه نشده $KNO_3(s) \rightarrow K_2O(s) + N_2(g) + O_2(g)$ به طور کامل تجزیه می کنیم. جرم پتاسیم اکسید تولید شده برابر با چند گرم بوده و جرم فراورده گازی واکنش پذیرتر حاصل از این فرایند، تقریباً چند برابر جرم گاز دیگر خواهد بود؟

($K = ۳۹, O = ۱۶, N = ۱۴: g.mol^{-1}$)

۰/۳۵ - ۲۳/۵ (۴) ۲/۸۵ - ۲۳/۵ (۳) ۰/۳۵ - ۲۸/۲ (۲) ۲/۸۵ - ۲۸/۲ (۱)

۱۳۷- سیلیسیم کاربید (SiC) از واکنش: (معادله موازنه شود). $SiO_2(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} SiC(s) + CO(g)$ تولید می شود. به ازای تولید هر کیلوگرم از این ماده، چند لیتر گاز آلایند (در شرایط STP) تولید می شود؟ ($Si = ۲۸, C = ۱۲: g.mol^{-1}$)

۲۲۴۰ (۴) ۱۶۸۰ (۳) ۱۱۲۰ (۲) ۵۶۰ (۱)

۱۳۸- اگر شمار مولکول های اکسیژن موجود در مخلوطی از گازهای اکسیژن و هلیوم را ۲ برابر کنیم، حجم مخلوط به اندازه ۶۰٪ افزایش پیدا می کند. گاز اکسیژن مورد نیاز برای سوزاندن کامل ۶۶ گرم پروپان، به کمک چند گرم از مخلوط گازی نهایی ایجاد شده تأمین می شود؟ ($O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-1}$)

۲۵۰ (۴) ۱۲۵ (۳) ۳۶۰ (۲) ۱۸۰ (۱)

۱۳۹- یک نمونه ۱۵ گرمی از ماده A، با مقداری از ماده X، واکنش داده و ۳۶ گرم ترکیب AX_3 را ایجاد می کند. جرم مولی عنصر X، برابر با چند گرم بوده و یک نمونه ۷۰ گرمی از این عنصر با چند گرم از ماده Z براساس معادله زیر به طور کامل واکنش خواهد داد؟ ($Z = ۸۴, A = ۶۰: g.mol^{-1}$) $2X + 3Z \rightarrow X_2Z_3$

۶۳۰ - ۲۸ (۴) ۶۳۰ - ۱۴ (۳) ۳۱۵ - ۲۸ (۲) ۳۱۵ - ۱۴ (۱)

۱۴۰- برای تهیه ۷/۶۸ L 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 $K = ۳۹, Cl = ۳۵/۵, O = ۱۶: g.mol^{-1}$) $KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} KCl(s) + O_2(g)$

(سراسری ریاضی خارج ۹۰) ۷۳/۵ (۴) ۳۶/۵ (۳) ۲۴/۵ (۲) ۱۲/۵ (۱)

۱۴۱- در شرایطی که چگالی یک نمونه از گاز متان برابر با $4 \times 10^{-4} g.mL^{-1}$ است، یک نمونه ۱۵/۲ گرمی از کربن دی سولفید را با مقدار کافی آب وارد واکنش می کنیم. مجموع حجم فراورده های گازی تولید شده طی این فرایند برابر با چند لیتر می شود؟ ($S = ۳۲, C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-1}$)

$CS_2(l) + H_2O(l) \rightarrow CO_2(g) + H_2S(g)$

۴۸ (۴) ۳۶ (۳) ۲۴ (۲) ۱۸ (۱)

۱۴۲- مقداری پتاسیم نیترات را براساس معادله موازنه نشده $KNO_3(s) \rightarrow K_2O(s) + O_2(g) + N_2(g)$ تجزیه می کنیم. اگر تفاوت حجم گازهای اکسیژن و نیتروژن تولید شده در این فرایند برابر با ۴۳/۲ لیتر باشد، جرم پتاسیم نیترات تجزیه شده برابر با چند گرم است؟ ($K = ۳۹, O = ۱۶, N = ۱۴: g.mol^{-1}$)

۸۰/۸ (۴) ۴۰/۴ (۳) ۶۰/۶ (۲) ۳۳/۶ (۱)

۱۴۳- پتاسیم نیترات براساس واکنش موازنه نشده $KNO_3(s) \rightarrow KNO_2(s) + O_2(g)$ تجزیه می شود. گاز اکسیژن حاصل از تجزیه ۴۰/۴ پتاسیم نیترات، برای سوزاندن چند گرم گاز کربن مونوکسید کافی است؟ ($K = ۳۹, O = ۱۶, N = ۱۴, C = ۱۲: g.mol^{-1}$)

۷ (۴) ۵/۶ (۳) ۱۴ (۲) ۱۱/۲ (۱)

۱۴۴- از آهن تولید شده در واکنش موازنه نشده $Fe_2O_3(s) + Al(s) \rightarrow Fe(l) + Al_2O_3(s)$ ، برای به دست آوردن فلز مس طی واکنش زیر استفاده می شود. برای به دست آوردن ۴۸ g فلز مس طی این فرایند، به چند گرم آلومینیم نیاز است؟ ($Cu = ۶۴, Al = ۲۷: g.mol^{-1}$)

(معادله واکنش موازنه شود). $CuO(s) + Fe(l) \rightarrow Cu(s) + Fe_2O_3(s)$

۱۳/۵ (۴) ۲۷ (۳) ۹ (۲) ۱۸ (۱)

۱۴۵- با شرکت کردن $1/50.5 \times 10^{24}$ مولکول متان در واکنش زیر، چند گرم گاز اکسیژن مصرف شده و درصد جرمی بخار آب در میان فراورده های تولید شده برابر با چند درصد می شود؟ ($O = ۱۶, N = ۱۴, C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-1}$)

معادله موازنه نشده واکنش: $CH_4(g) + NH_3(g) + O_2(g) \rightarrow HCN(g) + H_2O(g)$

۵۰ - ۱۲۰ (۴) ۵۰ - ۶۰ (۳) ۶۶/۶ - ۱۲۰ (۲) ۶۶/۶ - ۶۰ (۱)

۱۴۶- مخلوطی از منیزیم و کلسیم به جرم ۵۰ g، به طور کامل با اکسیژن واکنش داده و اکسید می شوند. اگر جرم مخلوط حاصل از این فرایند برابر ۷۸ g باشد، طی این فرایند تقریباً چند الکترون بین گونه ها مبادله شده است و در مخلوط اولیه، شمار اتم های منیزیم چند برابر شمار اتم های کلسیم بوده است؟ ($Ca = ۴۰, Mg = ۲۴, O = ۱۶: g.mol^{-1}$)

۱/۵ - ۲/۱۰۵ (۴) ۲/۵ - ۲/۱۰۵ (۳) ۲/۵ - ۱/۰۵ (۲) ۱/۵ - ۱/۰۵ (۱)

۱۴۷- مخلوطی از گازهای NO و NO_2 به جرم ۵۰ g در اختیار داریم. اگر کل گاز نیتروژن مونوکسید موجود در این مخلوط براساس معادله: $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ با اکسیژن واکنش بدهد، جرم مخلوط به اندازه ۱۴/۴ g افزایش پیدا می کند. در این شرایط، چند درصد از جرم مخلوط اولیه را گاز نیتروژن دی اکسید تشکیل می دهد؟ ($O = ۱۶, N = ۱۴: g.mol^{-1}$)

۷۳ (۴) ۲۷ (۳) ۴۶ (۲) ۵۴ (۱)



۱۴۸- دو ظرف در بسته یکسان، با دمای برابر، یکی دارای ۲۴/۰ مول گاز اکسیژن (ظرف I) و دیگری دارای ۱۱/۲ گرم گاز بوتن (ظرف II) است، کدام مطلب درباره آن‌ها، نادرست است؟ ($O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱; g.mol^{-1}$) (معادله واکنش موازنه شود.)
 $C_4H_{10}(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$
 (۱) فشار گاز در ظرف I در مقایسه با ظرف II، بیشتر است.
 (۲) برای واکنش کامل دو گاز با یکدیگر، مقدار کافی از اکسیژن وجود ندارد.
 (۳) شمار اتم‌های سازنده مولکول‌های گاز در ظرف II، ۴ برابر شمار آن‌ها در ظرف I است.
 (۴) مجموع حجم دو گاز اولیه در شرایط STP برابر حجم ۱۲/۳۲ گرم گاز CO در همان شرایط است.

(سراسری ریاضی ۹۹)

۱۴۹- اگر ۱۶ گرم از عنصر A با ۷ گرم از عنصر X واکنش کامل داده و ترکیب AX را تشکیل دهد و ۱۲ گرم از عنصر Z با ۲/۸ گرم از عنصر X واکنش کامل داده و ترکیب XZ_2 را به وجود 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.)
 (۱) ۲۶۹، ۰/۷۰ (۲) ۲۹۶، ۰/۷۰ (۳) ۲۶۹، ۰/۸۵ (۴) ۲۹۶، ۰/۸۵
 (سراسری تجربی ۱۴۰۰)

۱۵۰- مخلوطی به حجم ۶۷/۲ L از گازهای متان و اکسیژن در شرایط STP در اختیار داریم. با ایجاد یک جرقه در این مخلوط، کل گازهای موجود در آن مصرف شده و به فرآورده تبدیل می‌شوند. جرم کربن دی‌اکسید حاصل از این فرایند برابر چند گرم است؟ ($O = ۱۶, C = ۱۲; g.mol^{-1}$)
 (۱) ۴۴ (۲) ۲۲ (۳) ۶۶ (۴) ۸۸

۱۵۱- در مخلوطی از منیزیم اکسید و کلسیم اکسید به جرم ۸۰ g، به ازای هر ۱۰ اتم کلسیم، ۶ اتم منیزیم وجود دارد. به کمک این مخلوط جامد، چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید را می‌توان از طریق واکنش‌های زیر در شرایط استاندارد به مواد معدنی تبدیل کرد؟ ($Ca = ۴۰, Mg = ۲۴, O = ۱۶, C = ۱۲; g.mol^{-1}$)
 $CaO(s) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(s)$ ، $MgO(s) + CO_2(g) \rightarrow MgCO_3(s)$
 (۱) ۲۶/۸۸ (۲) ۷۱/۶۸ (۳) ۳۵/۸۴ (۴) ۱۷/۹۲

۱۵۲- سولفوریک اسید (H_2SO_4)، بر اثر انجام واکنش‌های موازنه‌نشده زیر تولید می‌شود. برای تولید هر مول از این ماده، به چند گرم اکسیژن نیاز داریم؟ ($O = ۱۶ g.mol^{-1}$)
 (۱) ۳۲ (۲) ۴۸ (۳) ۱۶ (۴) ۴۰
 ۱) $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$ ۲) $SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$ ۳) $SO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$

۱۵۳- فلز A با هالوژن X ترکیبی با فرمول شیمیایی AX_2 تشکیل می‌دهد. این ترکیب بر اثر گرما، مطابق واکنش: $2AX_2(s) \xrightarrow{\Delta} 2AX(s) + X_2(g)$ تجزیه می‌شود. هرگاه ۱/۱۲ گرم از AX_2 به طور کامل تجزیه شود و ۷۲/۰ گرم AX و ۷۱/۲۵ میلی‌لیتر گاز X_2 تشکیل شود، جرم اتمی هالوژن X چند برابر جرم اتمی فلز A است؟ (حجم مولی گازها را در شرایط آزمایش، برابر ۲۸/۵ لیتر در نظر بگیرید.)
 (۱) ۱/۱۵ (۲) ۱/۲۵ (۳) ۱/۵ (۴) ۱/۷۵
 (سراسری ریاضی ۱۴۰۰)

۱۵۴- اگر در واکنش کامل ۷/۹۵ گرم ترکیب $M(OH)_2$ با مقدار کافی سولفوریک اسید براساس معادله زیر، ۱۴/۱۵ گرم نمک تشکیل شود، جرم اتمی فلز M کدام است؟ ($S = ۳۲, O = ۱۶, H = ۱; g.mol^{-1}$)
 (۱) ۴۸ (۲) ۹۱ (۳) ۱۱۸ (۴) ۲۰۷
 $M(OH)_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow M(SO_4)_2 + 4H_2O$ (سراسری تجربی خارج ۹۷ با کمی تغییر)

۱۵۵- مقداری $NaHCO_3$ را وارد مخزنی که محتوی ۱۵۵ گرم گاز CO_2 است می‌کنیم تا براساس معادله موازنه‌نشده زیر تجزیه شود. مقدار آب تولیدشده از ابتدای واکنش تا لحظه‌ای که جرم گاز CO_2 موجود در مخزن با جرم Na_2CO_3 تولیدشده برابر می‌شود، بر اثر اکسایش چند گرم گلوکز به دست می‌آید؟ ($Na = ۲۳, O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱; g.mol^{-1}$)
 (۱) ۶۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۷۵ (۴) ۱۵۰
 $NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(l)$

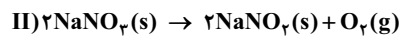
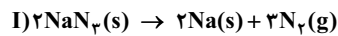
۱۵۶- طی واکنش ۲۱/۲ گرم از ترکیب $M_2CO_3(s)$ با مقدار کافی هیدروکلریک اسید براساس معادله زیر، ۸/۹۶ لیتر گاز کربن دی‌اکسید با دمای $0^\circ C$ و فشار ۵ atm تولید می‌شود. جرم آب تولیدشده در این واکنش برابر چند گرم بوده و در این شرایط، جرم مولی عنصر M برابر چند گرم است؟ ($O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱; g.mol^{-1}$)
 (۱) ۱۸ - ۷/۲ (۲) ۲۳ - ۷/۲ (۳) ۱۸ - ۳/۶ (۴) ۲۳ - ۳/۶
 $M_2CO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow 2MCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

۱۵۷- مول‌های برابر از گازهای هیدروژن و اکسیژن را وارد یک مخزن در بسته کرده و سپس با ایجاد یک جرقه، کل گاز هیدروژن موجود در مخزن را می‌سوزانیم. اگر گاز اکسیژن باقی‌مانده در مخزن با ۳۲ گرم گاز SO_2 براساس معادله موازنه‌نشده زیر به طور کامل واکنش بدهد، جرم بخار آب تولیدشده در واکنش اول برابر با چند گرم بوده است؟ ($S = ۳۲, O = ۱۶, H = ۱; g.mol^{-1}$)
 (۱) ۹ (۲) ۱۸ (۳) ۱۳/۵ (۴) ۲۲/۵
 $SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$

۱۵۸- فرمول شیمیایی جری ذخیره‌شده در کوهان شتر، به صورت $C_{27}H_{45}O_6(s)$ است. بر اثر اکسایش کامل هر مول از این ماده، گرم آب و لیتر کربن دی‌اکسید حاصل می‌شود. (چگالی گاز CO_2 را در شرایط آزمایش برابر $4 g.L^{-1}$ و ۲/۴ در نظر بگیرید و $O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱; g.mol^{-1}$)
 (۱) ۲۰۹۰، ۱۹۸۰ (۲) ۱۰۴۵، ۹۹۰ (۳) ۱۰۴۵، ۱۹۸۰ (۴) ۲۰۹۰، ۹۹۰

۱۵۹- در شرایط استاندارد، یک جرقه در مخلوطی از گازهای پروپان و اکسیژن به حجم ۴۴/۸ لیتر ایجاد می‌کنیم تا کل گاز پروپان موجود در مخزن به طور کامل بسوزد. اگر گاز اکسیژن باقی‌مانده پس از پایان این واکنش، با ۹۲ گرم گاز نیتروژن دی‌اکسید براساس معادله $4NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2N_2O_5(s)$ واکنش بدهد، جرم گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده در واکنش سوختن پروپان برابر با چند گرم بوده است؟ ($O = ۱۶, N = ۱۴, C = ۱۲; g.mol^{-1}$)
 (۱) ۴۴ (۲) ۶۶ (۳) ۲۲ (۴) ۳۳

۱۶۰- مول‌های برابری از NaN_3 و NaNO_3 را در یک محفظه براساس واکنش‌های زیر تجزیه می‌کنیم. پس از پایان این واکنش‌ها، درصد جرمی NaNO_3 در میان فراورده‌های جامد به‌جامانده در ظرف کدام است؟ ($\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{N} = 14: \text{g.mol}^{-1}$)



۴۰ (۴)

۲۵ (۳)

۶۰ (۲)

۷۵ (۱)

۱۶۱- مخلوطی از گازهای هیدروژن سولفید (H_2S) و اتان (C_2H_6) به جرم ۲۵۰ گرم را براساس معادله‌های موازنه‌نشده زیر به طور کامل می‌سوزانیم. اگر حجم بخار آب تولیدشده ۴ برابر حجم گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده باشد، گاز اتان چند درصد از جرم مخلوط گازی اولیه را تشکیل داده است؟ ($\text{S} = 32, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)



۴۰ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۵ (۱)

۱۶۲- از سوختن کامل و ناقص متان، به ترتیب گازهای CO_2 و CO به همراه بخار آب تولید می‌شوند. اگر در فرایند سوختن ۸۰ g متان، در مجموع ۹ مول گاز اکسیژن مصرف شده باشد، چند درصد از گاز متان به طور کامل سوخته است؟ ($\text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

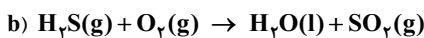
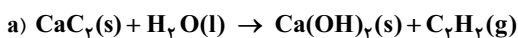
۶۰ (۴)

۴۰ (۳)

۷۵ (۲)

۲۵ (۱)

۱۶۳- با توجه به معادله موازنه‌نشده واکنش‌های زیر، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ ($\text{S} = 32, \text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)



آ) ضریب آب در معادله موازنه‌شده واکنش b برابر با ضریب این ماده در واکنش a است.

ب) به ازای مصرف ۱/۸ گرم آب در واکنش a، تعداد $10^{22} \times 5/50$ مولکول C_2H_2 تولید می‌شود.

پ) جرم گاز SO_2 تولیدشده در واکنش b، ۱/۵ برابر جرم گاز اکسیژن مصرف‌شده در این واکنش است.

ت) مجموع ضرایب مواد گازی در معادله واکنش b، برابر با مجموع ضرایب مواد در معادله واکنش سوختن کامل متان است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

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

(سراسری تجربی ۸۸)

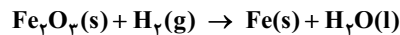
۶۶/۶۶ (۴)

۳۵/۲۵ (۳)

۳۳/۳۳ (۲)

۲۵/۱۲ (۱)

۱۶۵- مطابق تصویر زیر، جرم‌های برابر از گازهای N_2 و H_2 را وارد مخزن می‌کنیم تا براساس معادله $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ واکنش بدهند. در مرحله بعد، گاز H_2 باقی‌مانده در مخزن را خارج کرده و آن را براساس معادله موازنه‌نشده زیر، با Fe_2O_3 وارد واکنش می‌کنیم. اگر جرم آهن حاصل از واکنش دوم برابر با ۳۰۸ گرم باشد، جرم آمونیاک تولیدشده برابر با چند گرم است؟ ($\text{Fe} = 56, \text{N} = 14, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)



۵۱ (۱)

۲۵/۵ (۲)

۳۴ (۳)

۱۷ (۴)



۱۶۶- مقداری گاز SO_3 را وارد یک پیستون با سیلندر متحرک می‌کنیم تا به طور کامل براساس معادله $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ تجزیه شود. طی این فرایند، در دما و فشار ثابت، چگالی گازهای موجود در مخزن چند برابر می‌شود؟ ($\text{S} = 32, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$)

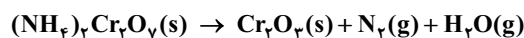
$\frac{4}{3}$ (۴)

$\frac{3}{4}$ (۳)

$\frac{2}{3}$ (۲)

$\frac{3}{2}$ (۱)

۱۶۷- واکنش تجزیه ۱۸۹ آمونیوم دی‌کرومات براساس معادله موازنه‌نشده زیر انجام می‌شود. بخار آب تولیدشده از ابتدای واکنش تا لحظه‌ای که جرم گاز N_2 تولیدشده با جرم آمونیوم دی‌کرومات باقی‌مانده برابر می‌شود را از ظرف خارج کرده و آن را با ۴۱/۶ گرم گاز اکسیژن مخلوط می‌کنیم. درصد حجمی گاز اکسیژن در مخلوط گازی ایجادشده چه قدر می‌شود؟ ($\text{Cr} = 52, \text{O} = 16, \text{N} = 14, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)



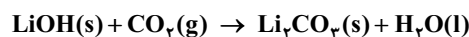
۳۲/۵ (۴)

۴۳/۳ (۳)

۲۶ (۲)

۳۷/۱ (۱)

۱۶۸- مقداری LiOH را در شرایط استاندارد وارد یک مخلوط ۱۱۲ لیتری از گازهای O_2 و CO_2 می‌کنیم تا واکنش موازنه‌نشده زیر انجام شده و ۳۶ گرم آب به دست بیاید. جرم LiOH مصرف‌شده برابر با چند گرم بوده و اگر طی این فرایند، حجم گاز CO_2 در مخلوط گازی ۰/۲ برابر شده باشد، جرم گاز اکسیژن موجود در مخلوط اولیه برابر با چند گرم بوده است؟ ($\text{O} = 16, \text{Li} = 7, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)



۹۶-۷۲ (۴)

۸۰-۷۲ (۳)

۹۶-۹۶ (۲)

۸۰-۹۶ (۱)

۱۶۹- گاز اکسیژن حاصل از تجزیه ۵۰/۵ g پتاسیم نیترات را در دمای ۳۹ °C درون یک مخزن در بسته به حجم ۴ L وارد می‌کنیم. چگالی گاز درون مخزن برابر گرم بر لیتر و فشار آن برابر اتمسفر است. ($\text{K} = 39, \text{O} = 16, \text{N} = 14: \text{g.mol}^{-1}$)



۰/۶۲۵-۲ (۴)

۰/۶۲۵-۴ (۳)

۱/۶-۲ (۲)

۱/۶-۴ (۱)



گزینه «۲»

دمای هوا در انتهای لایه تروپوسفر برحسب کلون برابر ۲۲۵ کلون است ($۱۵ \times ۱۵ = ۲۲۵$). این دما برحسب درجه سلسیوس برابر است با:

$$T = \theta + ۲۷۳ \Rightarrow ۲۲۵ = \theta + ۲۷۳ \Rightarrow \theta = ۲۲۵ - ۲۷۳ = -۴۸ \text{ } ^\circ\text{C}$$

می‌دانیم به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دما حدود $۶ \text{ } ^\circ\text{C}$ کاهش می‌یابد، پس با محاسبه تفاوت دما می‌توانیم ارتفاع لایه تروپوسفر را به دست آوریم.

$$\Delta\theta = \theta_r - \theta_1 = -۴۸ - (۱۵) = -۶۳ \text{ } ^\circ\text{C}, \quad -۶۳ \text{ } ^\circ\text{C} \times \frac{۱ \text{ km}}{-۶ \text{ } ^\circ\text{C}} = \frac{۶۰ + ۳}{۶} = ۱۰/۵ \text{ km}$$

گزینه «۲»

$$\theta = -۶ - ۲\sqrt{h} \xrightarrow{h=۴ \text{ km}} \theta = -۶ - ۲\sqrt{۴} = -۶ - ۲(۲) = -۱۰ \text{ } ^\circ\text{C}$$

محاسبه دمای هوا برحسب درجه سلسیوس است:

$$T = \theta + ۲۷۳ \Rightarrow T = -۱۰ + ۲۷۳ = ۲۶۳ \text{ K}$$

محاسبه دما بر حسب درجه کلون است:

دما در سطح زمین برابر ۲۸۵ K است ($T = ۱۲ + ۲۷۳ = ۲۸۵ \text{ K}$). از آنجا که دما برحسب کلون ۲% کاهش یافته؛ پس:

گزینه «۲»

$$\text{درصد تغییر دما} = \frac{\Delta T}{T_1} \times ۱۰۰ \Rightarrow -۲۰ = \frac{\Delta T}{۲۸۵} \times ۱۰۰ \Rightarrow \Delta T = \frac{-۲ \times ۲۸۵}{۱۰} = -۵۷ \text{ K} \Rightarrow \Delta\theta = \Delta T = -۵۷ \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$-۵۷ \text{ } ^\circ\text{C} \times \frac{۱ \text{ km}}{-۶ \text{ } ^\circ\text{C}} = \frac{۶۰ - ۳}{۶} = ۹/۵ \text{ km}$$

بنابراین ارتفاع موردنظر برابر است با:

گزینه «۳»

فرض کنیم ارتفاع اولیه برحسب کیلومتر h باشد، بنابراین تغییر دما در این ارتفاع نسبت به سطح زمین $-۶h$ بوده و دما برابر $۱۹ - ۶h$ می‌شود.

در ارتفاع $۱/۵h$ تغییر دما نسبت به سطح زمین $(-۶h) \times ۱/۵$ بوده و دما برابر $۱۹ - ۹h$ خواهد بود. با توجه به درصد تغییر دما داریم:

$$\text{درصد تغییر دما} = \frac{\Delta\theta}{\theta_1} \times ۱۰۰ \Rightarrow -۴۵ = \frac{(۱۹ - ۹h) - (۱۹ - ۶h)}{۱۹ - ۶h} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{-۳h}{۱۹ - ۶h} = \frac{-۴۵}{۱۹} \Rightarrow ۲۰h = ۵۷ - ۱۸h \Rightarrow ۳۸h = ۵۷$$

$$\Rightarrow h = \frac{۵۷}{۳۸} = \frac{۳۸ + ۱۹}{۳۸} = ۱/۵ \text{ km} \times \frac{۱۰۰۰ \text{ m}}{۱ \text{ km}} = ۱۵۰۰ \text{ m}$$

$$\text{ارتفاع نهایی} = ۱/۵ \times h = ۱/۵ \times ۱۵۰۰ = ۲۲۵ \text{ m}$$

۷۱- گزینه «۲»

ابتدا دمای هوا را در ابتدای لایه استراتوسفر محاسبه می‌کنیم: $T(K) = 273 + \theta(^{\circ}C) \Rightarrow 217 = 273 + \theta \Rightarrow \theta = -56^{\circ}C$

دوم با استفاده از اختلاف دما در ابتدا و انتهای این لایه، ارتفاع آن را به دست می‌آوریم:

$$\text{دما در ابتدای لایه استراتوسفر} - \text{دما در انتهای لایه استراتوسفر} = \frac{\gamma - (-56)}{\delta} = 12/6 \text{ km}$$

۷۲- گزینه «۳»

دما در این ارتفاع برابر $-25^{\circ}C$ است $(248 - 273 = -25)$ ، به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دما حدود $6^{\circ}C$ کاهش می‌یابد؛ بنابراین ارتفاع

برابر است با:

$$\Delta\theta = \theta_p - \theta_1 = -25 - (11^{\circ}C) = -36^{\circ}C, -36^{\circ}C \times \frac{1 \text{ km}}{-6^{\circ}C} = 6 \text{ km}$$

به ازای هر ۲ کیلومتر ارتفاع فشار 0.8 برابر می‌شود، پس حالا که ارتفاع $3 \times 2 \text{ km}$ افزایش یافته، فشار ۳ بار در 0.8 ضرب می‌شود. $P = 1 \text{ atm} \times (0.8)^3 = 0.512 \text{ atm}$

۷۳- گزینه «۴»

به ازای هر ۱۰۰ لیتر هوا، 0.018 لیتر نئون وجود دارد؛ بنابراین:

$$1 \text{ kg هوا} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ هوا}}{1/25 \text{ g هوا}} \times \frac{0.018 \text{ L Ne}}{1 \text{ هوا}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = \frac{18 \times 18}{100} = \frac{144}{100} = 1.44 \text{ mL}$$

۷۴- گزینه «۴»

با استفاده از اطلاعات سؤال باید به یک معادله دوجمله‌ای برحسب ارتفاع برسیم. در دو نقطه از این سیاره داریم: $\theta(^{\circ}C) = 50P(\text{atm})$ بنابراین:

$$(1) 80 - 0.4h^2 = 50(2 - 0.12h) \Rightarrow 0.4h^2 - 6h + 20 = 0$$

$$(2) h^2 - 1.5h + 50 = 0 \Rightarrow (h - 5)(h - 10) = 0 \Rightarrow h_1 = 10, h_p = 5$$

فاصله شیب دو ریشه

$$h_p - h_1 = 10 - 5 = 5 \text{ km}$$

بنابراین اختلاف ارتفاع دو نقطه برابر است با:

۷۵- گزینه «۲»

100 لیتر هوا شامل 78 لیتر N_2 ، 20 لیتر O_2 و 0.92 لیتر Ar است. در اثر خارج کردن 78 لیتر N_2 ، مخلوطی به حجم 22 لیتر و شامل 20

لیتر O_2 و 0.92 لیتر Ar خواهیم داشت؛ بنابراین درصد حجمی آن‌ها برابر است با:

$$\text{درصد حجمی } O_2 = \frac{20 \text{ L}}{22 \text{ L}} \times 100 = \frac{1}{11} \times 1000 \approx 90.9\%$$

$$\text{درصد حجمی Ar} = \frac{0.92 \text{ L}}{22 \text{ L}} \times 100 = \frac{92}{22} = \frac{46}{11} = \frac{44}{11} + \frac{2}{11} \approx 4.4\%$$

اگر مخرج کسری 11 و صورت آن کمتر از 11 باشد، جواب آن برابر است با: $\frac{a}{11} = 0.9(9) \rightarrow \frac{1}{11} = 0.9(0.90909) \rightarrow \frac{2}{11} = 0.18(181818)$

۷۶- گزینه «۴»

فرض می‌کنیم 100 لیتر مخلوط گازی داریم، پس حجم N_2 و O_2 برابر 75 لیتر و 25 لیتر است. اگر x لیتر N_2 خارج کنیم:

$$\text{درصد حجمی } O_2 = \frac{20 \text{ L}}{100 - x \text{ L}} \times 100 = 1/6 \times 20 = 32 \Rightarrow \frac{20}{100 - x} = \frac{32}{100} \Rightarrow 250 = 400 - 4x \Rightarrow x = \frac{150}{4} = \frac{160 - 10}{4} = 37.5$$

یعنی از 75 لیتر N_2 ، 37.5 لیتر آن خارج شده است. حالا حساب می‌کنیم چند درصد از گاز N_2 خارج شده است:

$$\frac{37.5}{75} \times 100 = 50\%$$

۷۷- گزینه «۳»

در واکنش ۳، در سمت چپ 10 تا O داریم (5×2) ، ولی در سمت راست 14 تا O داریم $(4 \times 2 + 6 \times 1)$. در بقیه گزینه‌ها همه عناصر موازنه

هستند. می‌گویی نه؟ برو فودت ببین!

۷۸- گزینه «۴»

در سوختن کامل، همه کربن‌های موجود در ترکیب به CO_2 تبدیل می‌شود.

پس با توجه به موازنه عنصر C، ترکیب X باید ۸ اتم کربن داشته باشد. پس گزینه‌های ۲ و ۳ حذف می‌شوند. معادله سوختن کامل ترکیب‌های موجود در گزینه‌های

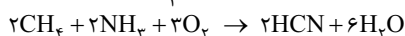
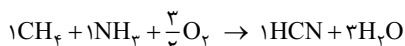
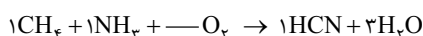
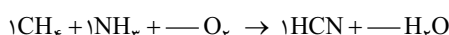
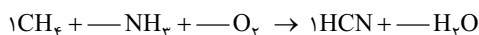


۱ و ۲ را می‌نویسیم:

بنابراین پاسخ درست ۴ است.

۷۹- گزینه «۳»

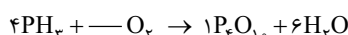
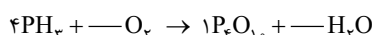
اتم شروع‌کننده می‌تواند C یا N باشد. از آن‌جا که CH_4 پیچیده‌تر از NH_3 است، پس موازنه را با C شروع می‌کنیم:



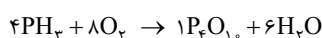
همین‌جا معلومه که جواب گزینه (۳) است، ولی برای موازنه کامل معادله واکنش باید همه ضرایب را در ۲ ضرب کنیم.

۸۰- گزینه «۱»

اتم شروع‌کننده می‌تواند P یا H باشد. از آن‌جا که P_4O_{10} پیچیده‌تر از H_2O است، با P شروع می‌کنیم.



اتم ادامه‌دهنده H است.



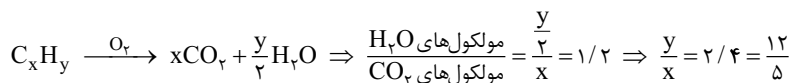
اتم ادامه‌دهنده O است. سمت راست ۱۶ تا O داریم؛ پس:

$$\frac{H_2O \text{ های مول}}{O_2 \text{ های مول}} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$$

بنابراین:

در واکنش سوختن کامل به ازای هر اتم C، یک مولکول CO_2 و به ازای هر ۲ اتم H، ۱ مولکول H_2O تولید می‌شود؛ پس:

۸۱- گزینه «۲»



تعداد اکسیژن‌ها فقط روی تعداد O_2 مصرفی تأثیر دارد.

۸۲- گزینه «۱»

$$\text{H} : a = 4 \times 2 \Rightarrow a = 8$$

با توجه به گزینه‌ها، فرض می‌کنیم ترکیب A ، NO_x است. ابتدا اتم H را موازنه می‌کنیم:

$$\text{N} : a = 3 \times 2 + b \times 1 \Rightarrow 8 = 6 + b \Rightarrow b = 2$$

با توجه به موازنه اتم N داریم:

$$\text{O} : 2a = (3 \times 2 \times 2) + b \times 2 + 4 \Rightarrow 24 = 18 + 2b + 4 \Rightarrow b = 1 \Rightarrow \text{A} : \text{NO}$$

در نهایت به کمک موازنه O ، x را حساب می‌کنیم:

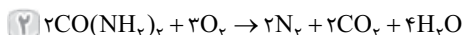
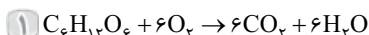
۸۳- گزینه «۲»

معادله موازنه شده به صورت $2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_4$ است؛ پس به ازای هر مولکول O_2 که مصرف می‌شود، باید ۲ مولکول SO_3 تولید شود. ولی

در ۳، ۲ مولکول O_2 کم شده و تنها ۴ مولکول SO_3 تولید شده است. هم‌چنین در این حالت باید ۶ مولکول SO_3 هم کم شود و در آخر ۳ مولکول SO_3 داشته باشیم.

۸۴- گزینه «۲»

عبارت‌های «آ» و «پ» درست‌اند.



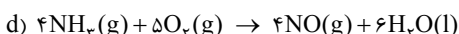
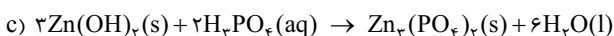
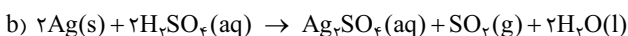
واکنش‌های موازنه شده عبارت‌اند از:

$$\text{پ): } \frac{18}{6} = 3 \text{ اتم‌های اکسیژن } ۱۸ \text{ و اتم‌های کربن } ۶ \text{ است. } \quad \text{آ): } \frac{6}{4} = 1/5 \text{ ضرب آب در واکنش } (۱) \text{ و به ترتیب } ۶ \text{ و } ۴ \text{ است.}$$

ت): نسبت ضرایب CO_2 و O_2 در واکنش (۱) و در واکنش (۲) $\frac{6}{4}$ است.

۸۵- گزینه «۲»

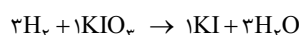
چهار واکنش موازنه شده به صورت مقابل هستند:



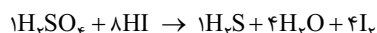
بنابراین مجموع ضرایب‌های استوکیومتری مواد در این چهار واکنش به ترتیب برابر ۱۸، ۸، ۱۲ و ۱۹ است و بیشترین و کم‌ترین مجموع ضرایب به واکنش‌های d و b برمی‌گردد.

۸۶- گزینه «۲»

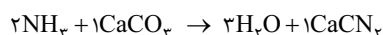
ضریب H_2O در همه واکنش‌ها ۳ بوده ولی در واکنش (۲)، ۴ است.



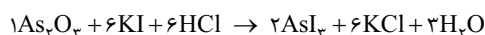
۱ اتم شروع کننده K و اتم‌های ادامه دهنده به ترتیب O، I، H هستند.



۲ اتم شروع کننده S و اتم‌های ادامه دهنده به ترتیب H، O، I هستند.



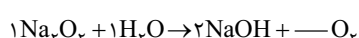
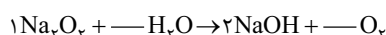
۳ اتم شروع کننده Ca و اتم‌های ادامه دهنده به ترتیب N و H هستند.



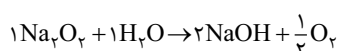
۴ اتم شروع کننده As و اتم‌های ادامه دهنده به ترتیب O، H، Cl و K هستند.

۸۷- گزینه «۲»

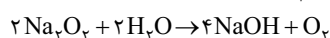
اتم شروع کننده می‌تواند Na یا H باشد از آن‌جا که Na_2O_2 پیچیده‌تر از H_2O است پس موازنه را با Na شروع می‌کنیم.



اتم ادامه دهنده H است که فقط در H_2O ضریب ندارد.



فقط می‌ماند موازنه O:



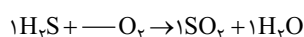
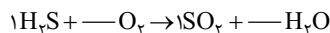
در آخر همه ضرایب را در ۲ ضرب می‌کنیم:

بنابراین مجموع ضرایب مواد برابر ۹ است.

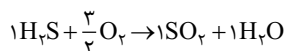
۸۸- گزینه «۴»

هر دو واکنش را موازنه می‌کنیم:

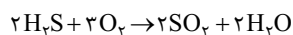
واکنش اول: اتم شروع کننده می‌تواند S یا H باشد از آن‌جا که پیچیدگی SO_2 و H_2O فرقی نمی‌کند، بنابراین تفاوتی ندارد از کدام شروع کنیم، ما از S شروع می‌کنیم:



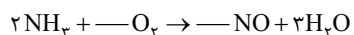
اتم H ادامه دهنده است که فقط در H_2O ضریب ندارد:



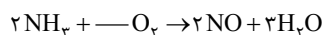
فقط می‌ماند موازنه O:



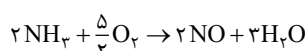
در آخر همه ضرایب را در ۲ ضرب می‌کنیم:



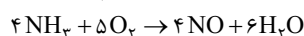
واکنش دوم: اتم شروع کننده می‌تواند N یا H باشد از آن‌جا که H_2O از NO پیچیده‌تر است پس موازنه را با H شروع می‌کنیم:



اتم N ادامه دهنده است که فقط در NO ضریب ندارد:



حالا موازنه O:

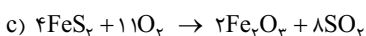
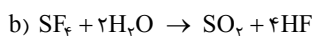
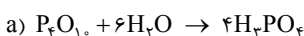


در نهایت همه ضرایب را در ۲ ضرب می‌کنیم:

مجموع ضریب مواد در واکنش اول ۹ و در واکنش دوم ۱۹ است، بنابراین تفاوت مجموع ضرایب مواد در این دو واکنش برابر ۱۰ است.

۸۹- گزینه «۳»

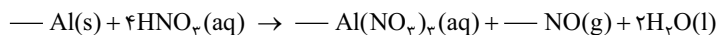
چهار معادله موازنه شده به صورت زیر است:



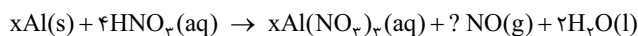
نسبت مجموع ضرایب‌های استوکیومتری مواد در واکنش a به واکنش b برابر $\frac{11}{25} = 0.44$ و تفاوت مجموع ضرایب‌های استوکیومتری مواد در دو واکنش d و b برابر $11 - 8 = 3$ است.

۹۰- گزینه «۱»

ابتدا معادله واکنش داده شده را موازنه می کنیم. عنصر شروع کننده H است، در سمت راست حداقل ۴ اتم N داریم پس به HNO_3 ضریب ۴ می دهیم:

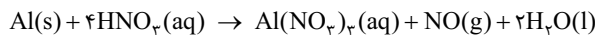


در ادامه ضریب استوکیومتری Al و $\text{Al(NO}_3)_3$ را برابر X قرار می دهیم:



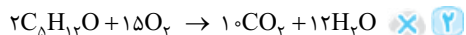
$$\text{N: } 4 = 3x + ? \Rightarrow ? = 4 - 3x$$

$$\text{O: } (4 \times 3) = (3 \times 3x) + (4 - 3x) + 2 \Rightarrow 6 = 6x \Rightarrow x = 1, ? = 4 - 3 = 1$$



پس معادله موازنه شده به صورت روبه رو خواهد بود:

مجموع ضرایب گونه های محلول در آب در واکنش بالا برابر ۵ است. حال واکنش سوختن کامل چهار گزینه را می نویسیم:



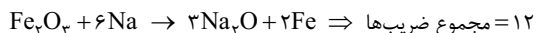
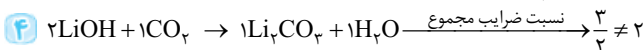
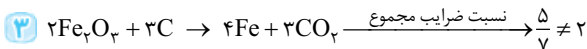
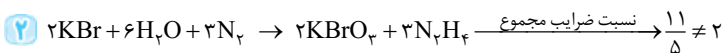
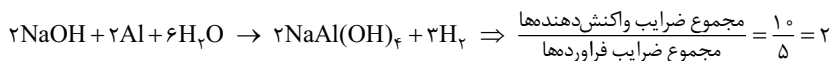
ضریب گاز اکسیژن در معادله سوختن کامل ترکیب های آلی اکسیژن دار از معادله زیر به دست می آید:

$$\text{O}_2 \text{ ضریب} = 4 + \frac{1}{4} - \frac{2}{2} = 5$$

اگر ضریبی که به دست آوردید، کسری بود آن را در ۲ یا ۴ (اولویت با عدد کوچک تر) ضرب کنید تا غیرکسری شود.

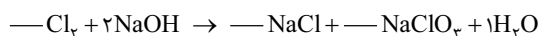
اتم شروع کننده Na بوده و اتم های داده شده به ترتیب O، Al و H هستند.

۹۱- گزینه «۱»



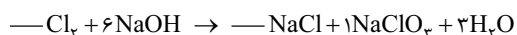
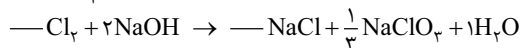
واکنش موازنه شده اول به صورت مقابل است:

۹۲- گزینه «۲»



موازنه واکنش دوم را از اتم H شروع می کنیم.

اتم داده دهنده O است که فقط در NaClO_3 ضریب ندارد. سمت چپ کلاً ۲ اتم O داریم و سمت راست ۱ اتم O، پس به NaClO_3 ضریب $\frac{1}{2}$ می دهیم.



ضریب کسری همه ضرایب معلوم شده را در ۳ ضرب می کنیم.



اتم داده دهنده Na است.



حالا اتم Cl را موازنه می کنیم.

بنابراین مجموع ضرایب ها در معادله اول (۱۲)، ۴ برابر ضریب H_2O در معادله دوم (۳) است.

در شرایط STP، ۱ مول از هر گازی 22.4 لیتر حجم دارد، بنابراین:

۹۳- گزینه «۳»

$$1 \text{ m}^3 \text{ هوا} \times \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{39.2 \times 10^{-3} \text{ L CO}_2}{1000 \text{ L هوا}} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22.4 \text{ L CO}_2} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = \frac{7 \times 5 / 6}{22.4 / 4} = \frac{11}{22.4 / 4} = 0.77 \text{ g CO}_2$$

می توانستیم از راه تقریبی هم استفاده کنیم:

درصد حجمی گاز CO_2 برابر 39.2% است. بنابراین در 1000 L هوا، 392 L گاز CO_2 وجود دارد و از کسر تبدیل $\frac{39.2 \text{ L CO}_2}{1000 \text{ L هوا}}$ استفاده کردیم.

$$\frac{\text{درصد حجمی گاز CO}_2}{\text{ضریب CO}_2 \times \text{حجم هوا (STP)}} = \frac{\text{ضریب CO}_2 \times \text{جرم مولی}}{\text{جرم}} \Rightarrow \frac{39.2 \text{ L CO}_2}{22.4 \times 1} = \frac{x}{44 \times 1} \Rightarrow x = 0.77 \text{ g}$$

در شرایط STP، ۱ مول گاز 22.4 لیتر حجم دارد و نسبت حجم اکسیژن به هوا ۱ به ۵ است. بنابراین:

۹۴- گزینه «۲»

$$1 \text{ km} \times \frac{38400 \text{ g O}_2}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{22.4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} = \frac{38400 \times 1000 \times 22.4 / 4}{32 \times 1000} = 13440 \text{ m}^3 \text{ هوا}$$

$$\frac{\text{جرم مصرف شده در هر کیلومتر} \times \text{مسافت (km)}}{\text{ضریب O}_2 \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم}}{\text{ضریب O}_2 \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{38400 \text{ g}}{32 \text{ g mol}^{-1} \times 1} = \frac{x \times 1000}{22.4 \times 1}$$

$$\Rightarrow x = 2688 \text{ m}^3 \text{ O}_2 \Rightarrow \text{حجم هوا} = 2688 \times 5 = 13440 \text{ m}^3$$

گزینه «۱»

I) $۸۰x + ۲۰y = ۱۸$ اگر تعداد مول SO_3 برابر x و تعداد مول Ne برابر y باشد، داریم:

II) $x + y = ۰/۳ \xrightarrow{\times ۲۰} ۲۰x + ۲۰y = ۶$ از طرفی مجموع مول آن‌ها برابر با $۰/۳$ مول است $(\frac{۶/۷۲}{۲۲/۴} = ۰/۳)$ ؛ بنابراین:

$$(I)-(II) \rightarrow ۶۰x = ۱۲ \Rightarrow x = ۰/۲ \xrightarrow{(III)} y = ۰/۱ \Rightarrow \frac{\text{مول } SO_3}{\text{مول } Ne} = \frac{۰/۲}{۰/۱} = ۲$$

در شرایط STP، ۱ مول N_2 ، ۲۲/۴ لیتر حجم دارد، پس چگالی آن برابر است با:

گزینه «۴»

$$N_2 \text{ چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \frac{۱ \times \frac{۲۸}{۲}}{\frac{۲۲}{۴}} = \frac{۵}{۴} \text{ g.L}^{-1}$$

برای این که چگالی O_2 برابر $\frac{۵}{۴}$ شود باید هر ۱ مول آن، ۲۵/۶ لیتر حجم داشته باشد:

حالا با مقایسه این حجم با حجم در شرایط STP ($T_1 = ۲۷۳ \text{ K}$ و $V_1 = ۲۲/۴ \text{ L}$) T_2 محاسبه می‌شود.

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow T_2 = \frac{V_2}{V_1} \times T_1 = \frac{\frac{۲۵}{۶} \times ۲۷۳}{\frac{۲۲}{۴}} = \frac{۸ \times \frac{۲۸}{۲}}{\frac{۲۲}{۴}} = \frac{۸ \times \frac{۲۸}{۲}}{\frac{۲۲}{۴}} = ۸ \times \frac{۲۸}{۲} = ۳۱۲ \text{ K}$$

بنابراین دما برحسب درجه سلسیوس برابر ۳۹°C است.

Ne چگالی گاز در شرایط STP برابر است با:

گزینه «۱»

$$Ne \text{ چگالی} = \frac{m}{V} = \frac{۱ \times ۲۰ \text{ g}}{\frac{۲۲}{۴} \text{ L}} = \frac{۲۰}{۲۲/۴}$$

بنابراین چگالی این مخلوط برابر $\frac{۲۰}{۲۲/۴}$ است. از طرفی مجموع تعداد مول گاز NO و NO_2 در این مخلوط برابر ۶ است:

بنابراین اگر تعداد مول NO برابر x باشد، داریم:

$$\frac{\text{جرم مخلوط}}{\text{حجم مخلوط}} = \text{چگالی مخلوط} \Rightarrow \frac{(x \times ۳۰) + ((6-x) \times ۴۶)}{\frac{۱۳۴}{۴}} = \frac{۲ \times \frac{۲۰}{۲۲/۴}}{\frac{۲۲}{۴}} \Rightarrow ۳۰x + ۲۷۶ - ۴۶x = ۲۴۰$$

$$\Rightarrow ۳۶ = ۱۶x \Rightarrow x = \frac{۳۶}{۱۶} = \frac{۹}{۴} = ۲/۲۵ \text{ mol NO}$$

بنابراین تعداد مول اتم‌های اکسیژن در این مخلوط برابر خواهد بود با:

اما تعداد مول اتم‌های اکسیژن در $g \frac{۷۰}{۲}$ از N_2O_5 برابر است با:

$$\frac{\text{شمار اتم‌های اکسیژن در مخلوط گازی}}{\text{شمار اتم‌های اکسیژن در نمونه } N_2O_5} = \frac{۹/۷۵}{۳/۲۵} = ۳$$

در نهایت نسبت خواسته شده را حساب می‌کنیم:

گزینه «۱»

اگر ۱۰۰ لیتر مخلوط گازی داشته باشیم، ۵۶ لیتر N_2 وجود دارد؛ بنابراین:

$$N_2 \text{ جرم کل} = ۱۰۰ \text{ L} \times \frac{۱/۱۲ \text{ g}}{۱ \text{ L}} = ۱۱۲ \text{ g}, \quad N_2 \text{ جرم} = \frac{۵۶}{۵۶} \text{ L} \times \frac{۱ \text{ mol } N_2}{22.4 \text{ L}} \times \frac{۲۸ \text{ g } N_2}{1 \text{ mol } N_2} = ۷۰ \text{ g } N_2$$

$$N_2 \text{ درصد جرمی} = \frac{N_2 \text{ جرم}}{\text{جرم کل}} \times ۱۰۰ = \frac{۷۰ \text{ g}}{۱۱۲ \text{ g}} \times ۱۰۰ = \frac{۵۰}{۸} = ۶۲/۵\%$$

بنابراین درصد جرمی N_2 برابر است با:

گزینه «۴»

تعداد مول گازهای CO_2 و O_2 در سیلندرها A و B و در نتیجه حجم این سیلندرها با هم برابر است. از آن‌جا که مقایسه جرم‌های مولی به

صورت $O_2 < CO_2 < O_3$ است، با افزودن مقداری O_3 به سیلندر A، تفاوت چگالی مخلوط گازی این سیلندر و سیلندر B افزایش می‌یابد. فرض کنید در ابتدا $۰/۱$ مول

گاز در هر سیلندر وجود داشته باشد و $۰/۱$ مول O_3 به سیلندر A اضافه کنیم، داریم:

$$\left. \begin{aligned} d_A &= \frac{۴/۴}{V}, d_B = \frac{۳/۲}{V} \\ d'_A &= \frac{۴/۴ + ۴/۸}{۲V} = \frac{۴/۶}{V} \end{aligned} \right\} \Rightarrow d_B < d_A < d'_A$$

۱ از آن‌جا که تعداد اتم‌های اکسیژن در مولکول‌های O_2 و CO_2 با هم برابر است، شمار اتم‌های اکسیژن در داخل دو سیلندر یکسان است.

۲ افزایش دما مشابه کاهش فشار، حجم گاز موجود در سیلندر را افزایش می‌دهد.

۳ ارتفاع سیلندرها به حجم گاز وابسته است و هر چه تعداد مول گاز در یک سیلندر بیشتر باشد، حجم آن گاز نیز بیشتر خواهد بود. با توجه به یکسان بودن تعداد مول

گازها قبل از اضافه کردن جرم، کفایت تعداد مول اضافه شده به هر سیلندر بر اثر افزایش جرم گاز به میزان ۱ g را حساب کنیم:

$$A = \frac{۱}{۳۲} = \text{تعداد مول اضافه شده به سیلندر B} < B = \frac{۱}{۴۴} = \text{تعداد مول اضافه شده به سیلندر A}$$

پس ارتفاع سیلندر B بیشتر تغییر می‌کند.

۱۰۰- گزینه ۱

فرض می‌کنیم که جرم و حجم مولی گازها به ترتیب برابر m و V باشد. چگالی گاز هلیوم و چگالی مخلوط گازها را به دست می‌آوریم:

$$d_{\text{He}} = \frac{M_{\text{He}}}{V}, d_{\text{mix}} = \frac{\text{مجموع جرم گازها}}{\text{مجموع حجم گازها}} = \frac{\gamma m}{n_{\text{He}} V + n_{\text{N}_2} V} = \left(\frac{\gamma m}{V}\right) \left(\frac{1}{\frac{m}{M_{\text{He}}} + \frac{m}{M_{\text{N}_2}}}\right) \Rightarrow d_{\text{mix}} = \left(\frac{\gamma}{V}\right) \left(\frac{M_{\text{He}} M_{\text{N}_2}}{M_{\text{He}} + M_{\text{N}_2}}\right) = \left(\frac{\gamma M_{\text{N}_2}}{M_{\text{He}} + M_{\text{N}_2}}\right) \left(\frac{M_{\text{He}}}{V}\right)$$

$$= \left(\frac{\gamma \times 28}{4 + 28}\right) d_{\text{He}} = 1/75 d_{\text{He}}$$

بریم سراغ قسمت دوم!

تعداد مول گازها برابر است با:

$$\text{He: } m \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{4 \text{ g}} = \frac{m}{4} \text{ mol}, \quad \text{N}_2: m \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{28 \text{ g}} = \frac{m}{28} \text{ mol}$$

طبق قانون آووگادرو، حجم گازها با تعداد مول آن‌ها متناسب است، پس می‌توانیم حجم He و N_2 را به نسبت $\frac{m}{4}$ و $\frac{m}{28}$ در نظر بگیریم.

$$\text{He درصد حجمی} = \frac{\frac{m}{4}}{\frac{m}{4} + \frac{m}{28}} \times 100 \xrightarrow{\text{مخرج مشترک می‌گیریم}} \frac{\frac{\gamma m}{28}}{\frac{\gamma m}{28} + \frac{m}{28}} \times 100 = \frac{\gamma m}{\lambda m} \times 100 = \frac{\gamma}{\lambda} \times 100 = \frac{1}{8} \times 100 = 12.5\%$$

۱۰۱- گزینه ۲

جرم دو گاز با هم برابر است ولی حجم سیلندر حاوی O_2 بیشتر است، پس چگالی O_2 کم‌تر از O_3 است.

$$m \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} = \frac{m}{32} \text{ mol O}_2, \quad m \text{ g O}_3 \times \frac{1 \text{ mol O}_3}{48 \text{ g O}_3} = \frac{m}{48} \text{ mol O}_3$$

ابتدا تعداد مول O_2 و O_3 را به دست می‌آوریم:

بنابراین نسبت حجم این دو (که برابر با نسبت ارتفاع پیستون هم هست (ارتفاع $\times$ مساحت قاعده = حجم)) به شکل زیر محاسبه می‌شود.

$$\frac{V_{\text{O}_2}}{V_{\text{O}_3}} = \frac{n_{\text{O}_2}}{n_{\text{O}_3}} = \frac{\frac{m}{32}}{\frac{m}{48}} = \frac{48}{32} = \frac{3}{2} = 1.5$$

همان‌طور که نسبت مول O_2 به مول O_3 برابر 1.5 بود، نسبت مولکول‌ها هم برابر 1.5 می‌شود.

تعداد اتم‌ها برابر است با:

$$\frac{m}{32} \text{ mol O}_2 \times \frac{N_A \text{ مولکول O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{2 \text{ atom}}{1 \text{ مولکول O}_2} = \frac{m}{16} N_A, \quad \frac{m}{48} \text{ mol O}_3 \times \frac{N_A \text{ مولکول O}_3}{1 \text{ mol O}_3} \times \frac{3 \text{ atom}}{1 \text{ مولکول O}_3} = \frac{m}{16} N_A$$

عبارت‌های «آ» و «ب» درست‌اند.

۱۰۲- گزینه ۲

با افزایش فشار، حجم کاهش یافته و فاصله بین مولکول‌ها کاهش می‌یابد.

(ب): دما از 25°C (298 K) به 50°C (323 K) می‌رسد، پس حجم آن به نسبت $\frac{T_2}{T_1}$ یعنی $\frac{323}{298}$ افزایش می‌یابد که تا بلون کم‌تر از ۲ می‌شه.

(پ): تعداد مول O_2 در حالت اول 0.5 مول است ($1/2$). در حالت دوم تعداد مول آن ($1/5$ مول) ۳ برابر شده، پس حجم هم ۳ برابر می‌شود.

(ت): چگالی گاز He ، $\frac{1}{8}$ برابر O_2 است، پس چگالی مخلوط کاهش می‌یابد.

تعداد مول برابر برای گازها، یعنی حجم برابر، پس هر یک از گازهای N_2 ، O_2 و He ، ۲۰ لیتر حجم دارند.

وقتی دما را تا نقطه جوش N_2 سرد کنیم، هم O_2 مایع می‌شود و هم N_2 . (دمای جوش O_2 بالاتر از N_2 است) و تنها هلیوم باقی می‌ماند.

این مقدار He در دمای 27°C (300 K) ۲۰ لیتر حجم دارد، پس حجم آن در دمای 57°C (330 K) برابر است با:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{V_2}{20} = \frac{330}{300} \Rightarrow V_2 = 22 \text{ L}$$

با خارج کردن کل گاز هیدروژن موجود در سیلندر، جرم گاز موجود در آن ۲۵٪ کاهش می‌یابد؛ بنابراین داریم:

$$\frac{m_{\text{He}}}{m_{\text{H}_2}} = \frac{75}{25} = 3$$

بنابراین نسبت حجم آن‌ها برابر است با:

$$\frac{V_{\text{He}}}{V_{\text{H}_2}} = \frac{n_{\text{He}}}{n_{\text{H}_2}} = \frac{\frac{m_{\text{He}}}{M_{\text{H}_2}}}{\frac{m_{\text{H}_2}}{M_{\text{H}_2}}} = \frac{m_{\text{He}}}{m_{\text{H}_2}} \times \frac{2}{4} = 3 \times \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$$

یعنی در ۵ لیتر از مخلوط اولیه، ۳ لیتر He و ۲ لیتر H_2 وجود دارد؛ بنابراین درصد کاهش حجم برابر است با:

$$\frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = \frac{2 \text{ L}}{5 \text{ L}} \times 100 = 40\%$$

در دمای ثابت، ۲۰٪ کاهش فشار داریم؛ یعنی فشار از ۲ اتمسفر به $1/6 \times 2 = 1/3$ اتمسفر رسیده است.

بنابراین V_2 برابر است با:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 2 \times 6 = 1/6 \times V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{2 \times 6}{1/6} = \frac{3}{4} \times 100 = 75 \text{ L}$$

بنابراین حجم $1/5$ لیتر افزایش پیدا می‌کند.

حاصل ضرب فشار در حجم یک گاز در شرایط یکسان، همواره عددی ثابت؛ بنابراین خیلی راحت می‌نویسیم:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 \times 20 = (P_1 + 0/2) \times 19 \Rightarrow 20 P_1 = 19 P_1 + 3/8 \Rightarrow P_1 = 3/8 \text{ atm}$$

از آن‌جا که $\Delta T = \Delta \theta$ است، بنابراین دما 40 K کاهش یافته و به 160 K می‌رسد و داریم:

بنابراین حجم گاز $0/8$ لیتر کاهش یافته است.

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{V_2}{4} = \frac{160}{200} \Rightarrow V_2 = 3/2 \text{ L}$$

اگر شمار مولکول‌های گاز نیتروژن را به اندازه ۷۵٪ افزایش دهیم، شمار مول‌های این گاز $1/75 = 1 + \frac{75}{100}$ برابر می‌شود؛ بنابراین داریم:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{V_2}{3/2} = 1/75 \Rightarrow V_2 = 5/6 \text{ L}$$

و تغییر حجم گاز نیتروژن برابر $5/6 - 3/2 = 2/4 \text{ L}$ خواهد بود.

۱۰۸- گزینه ۳»

برای گازها مقدار کسر $\frac{PV}{nT}$ همواره برابر با عددی ثابت است؛ در نتیجه: $P \propto \frac{nT}{V}$ یا $P = \text{عدد ثابت} \times \frac{nT}{V} \Rightarrow \frac{PV}{nT} = \text{عدد ثابت}$

بنابراین هر گزینه‌ای که نسبت $\frac{nT}{V}$ در آن بیشتر باشد، فشار بیشتری دارد:

$$1) \frac{nT}{V} = \frac{1 \times 300}{4} = \frac{300}{4}$$

$$2) \frac{nT}{V} = \frac{\frac{56}{33} \times 327}{4} = \frac{327}{4}$$

$$3) \frac{nT}{V} = \frac{\frac{13}{65} \times 312}{1} = \frac{312 \times 1}{4} = \frac{312}{4} \Rightarrow \text{تابنده که این از بقیه بیشتره!}$$

$$4) \frac{nT}{V} = \frac{\frac{1}{2} \times 364}{4} = \frac{0.5 \times 364}{4} \Rightarrow \text{از اون‌ها که مفرج بقیه ۴ بود، به کاری کردیم که مفرج این هم ۴ بشه که راحت مقایسه کنیم.}$$

اگر حساب کنیم، اعداد گزینه‌ها به ترتیب برابر ۷۵، ۸۱/۷۵، ۱۰۱/۴ و ۷۲/۸ است.

۱۰۹- گزینه ۱»

با قرار دادن وزن، فشار از ۱۰۰ واحد رسیده و دما از ۱۰۰ واحد به ۸۰ واحد می‌رسد؛ بنابراین:

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \xrightarrow{n_1=n_2} \frac{100 \times V_1}{100} = \frac{80 \times V_2}{80} \Rightarrow V_2 = \frac{2}{3} V_1$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{S \times h_2}{S \times h_1} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{2}{3} \Rightarrow h_2 = 20 \text{ cm}$$

بنابراین ارتفاع پیستون از ۳۰ cm به ۲۰ cm رسیده و ۱۰ cm کاهش می‌یابد.

حجم یک استوانه (سیلندر)، از حاصل ضرب مساحت قاعده استوانه (S) در ارتفاع آن (h) به دست می‌آید.

۱۱۰- گزینه ۲»

دما در سطح زمین برابر ۲۸۵ K (۲۷۳ + ۱۲) بوده و در ارتفاع ۶ km، ۳۶ K کاهش می‌یابد.

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \xrightarrow{n_1=n_2} \frac{1 \times 9/5}{285} = \frac{0.5 \times V_2}{249} \Rightarrow V_2 = \frac{83 \times 2}{10} = 16.6 \text{ L}$$

بنابراین:

۱۱۱- گزینه ۱»

با توجه به اطلاعات سؤال داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \xrightarrow{T_1=T_2} \frac{4 \times 2}{4/4} = \frac{12 \times 2}{n_2} \Rightarrow n_2 = \frac{4/4 \times 3}{1} = 0.55 \times 3 = 1.65 \text{ mol}$$

مقدار کسر $\frac{PV}{nT}$ برای تمام گازها یکسان است. ۱. بنابراین در حل این مسئله، کسر مربوط به گاز اکسیژن را برابر با کسر مربوط به گاز متان قرار دادیم.

۱۱۲- گزینه ۲»

با توجه به رابطه گازها داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \xrightarrow{n_1=n_2} \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2 \times T_1}{P_1 \times T_2} \quad (I)$$

فشار از ۱۰۰ واحد به ۷۵ واحد رسیده و دما از ۳۰۰ K (۲۷۳ + ۲۷) به ۲۴۰ K (۲۷۳ - ۳۳) رسیده است؛ بنابراین نسبت چگالی در حالت دوم به حالت اول برابر است با:

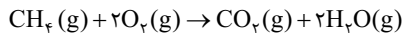
$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{\frac{m_2}{V_2}}{\frac{m_1}{V_1}} \xrightarrow{\text{جرم ثابت است}} \frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2 T_1}{P_1 T_2} = \frac{75 \times 300}{100 \times 240} = \frac{15}{16}$$

$$d_2 = \frac{15}{16} \times d_1 = \frac{15}{16} \times 1/44 = \frac{15 \times 144 \times 10^{-2}}{16} = 15 \times \frac{1}{9} \times 10^{-2} = 135 \times 10^{-2} = 1/35 \text{ g.L}^{-1}$$

بنابراین چگالی در حالت دوم برابر است با:

۱۱۳- گزینه ۳»

واکنش موازنه‌شده به صورت مقابل است:



مقدار متان بر حسب مول برابر است با:

$$? \text{ mol CH}_4 = \frac{3 \times 0.6 \times 10^{-2}}{1/80.6} \times 10^{-2} \text{ مولکول CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{6.02 \times 10^{23} \text{ مولکول CH}_4} = \frac{3}{100} = 0.03 \text{ mol CH}_4$$

حالا جرم آب تولیدشده از این واکنش را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ g H}_2\text{O} = 0.03 \text{ mol CH}_4 \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol CH}_4} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 0.6 \times (20 - 2) = 1/2 - 0/12 = 1/0.8 \text{ g H}_2\text{O}$$

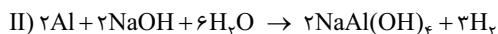
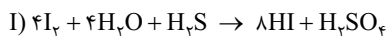
اول

$$\frac{1 \text{ CH}_4}{6.02 \times 10^{23} \times \text{ضریب}} \sim \frac{1 \text{ H}_2\text{O}}{6.02 \times 10^{23} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{1/80.6 \times 10^{-2}}{6.02 \times 10^{23} \times 1} = \frac{x}{18 \times 2} \Rightarrow x = 1/0.8 \text{ g}$$

دوم

۱۱۴- گزینه ۳»

واکنش‌های موازنه‌شده به صورت روبه‌رو هستند:



$$1 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{4 \text{ mol I}_2}{4 \text{ mol H}_2\text{O}} = 1 \text{ mol I}_2, \quad 1 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{3 \text{ mol H}_2}{6 \text{ mol H}_2\text{O}} = 0.5 \text{ mol H}_2$$

اگر در هر واکنش ۱ مول H_2O مصرف شود، خواهیم داشت:

$$\frac{\text{تعداد مول I}_2}{\text{تعداد مول H}_2} = \frac{1}{0.5} = 2$$

دوم معادله (I) را در ۳ و معادله (II) را در ۲ ضرب می‌کنیم تا ضریب استوکیومتری H_2O در دو واکنش یکسان شود:



$$\frac{I_2 \text{ تعداد مول}}{H_2 \text{ تعداد مول}} = \frac{12}{6} = 2$$

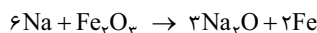
بنابراین نسبت موردنظر برابر خواهد بود با:

۱۱۵- گزینه «۴»

در هر واحد فرمولی منیزیم سولفید (MgS)، ۲ یون و در هر واحد فرمولی سدیم نیتريد (Na_3N)، ۴ یون (۳ کاتیون و یک آنیون) وجود دارد؛

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر خواهد بود با:

$$\frac{\text{شمار یون‌ها در } 84 \text{ گرم } MgS}{\text{شمار کاتیون‌ها در } 16/6 \text{ گرم } Na_3N} = \frac{1 \text{ mol یون } MgS \times \frac{1 \text{ mol } MgS}{56 \text{ g } MgS} \times 2}{1 \text{ mol کاتیون } Na_3N \times \frac{1 \text{ mol } Na_3N}{84 \text{ g } Na_3N} \times 3} = \frac{1}{0.2} = 5$$

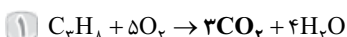


واکنش موازنه‌شده: ۱۱۶- گزینه «۱»

$$\frac{6Na}{\text{تعداد ذرات}} = \frac{2Fe}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{1/806 \times 10^{21}}{6/02 \times 10^{23} \times \text{ضریب}} = \frac{x}{56 \times 2} \Rightarrow x = \frac{56}{1000} = 0.056 \text{ g}$$

$$1/806 \times 10^{21} \text{ atom Na} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{6/02 \times 10^{23} \text{ atom Na}} \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{6 \text{ mol Na}} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 0.056 \text{ g Fe}$$

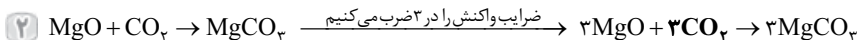
دوم روش کسر تبدیل:



واکنش‌های موازنه‌شده به شکل روبه‌رو هستند:



به ازای هر مول C_2H_8 ، ۳ مول CO_2 تولید می‌شود، پس تا این واکنش‌های ۱ و ۲؛



ضریب CO_2 را در دو واکنش یکسان می‌کنیم:

$$\frac{1C_2H_8}{\text{مول}} \sim \frac{3MgO}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{1}{1} = \frac{x}{40 \times 3} \Rightarrow x = 120 \text{ g}$$

اول برای C_2H_8 کمیت مول و برای MgO کمیت گرم را می‌نویسیم:

$$1 \text{ mol } C_2H_8 \times \frac{3 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_2H_8} \times \frac{1 \text{ mol } MgO}{3 \text{ mol } CO_2} \times \frac{40 \text{ g } MgO}{1 \text{ mol } MgO} = 120 \text{ g } MgO$$

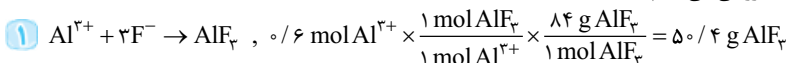
دوم روش کسر تبدیل:

$$\frac{1 \times 16}{2 \times 64} = \frac{0.125}{1} \Rightarrow \text{فرمول شیمیایی مس (I) اکسید به صورت } Cu_2O \text{ و مشابه } Ag_2O \text{ بوده و نسبت جرم اکسیژن به جرم مس در آن برابر ۱/۲۵ است.}$$

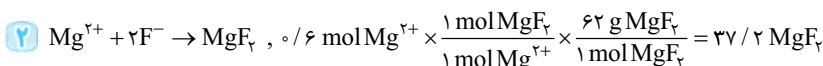
۱۱۸- گزینه «۱»

به همین راحتی!

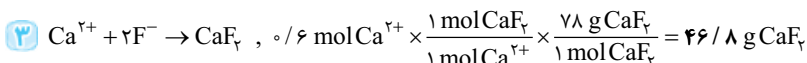
با توجه به ظرفیت هر فلز، گزینه‌ها را تک‌تک بررسی می‌کنیم:



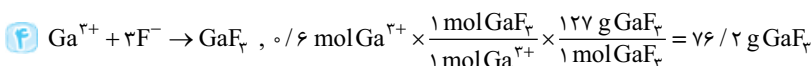
×



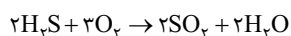
×



✓



×



واکنش موازنه‌شده:

۱۲۰- گزینه «۳»

$$\frac{2H_2S}{m} \sim \frac{2SO_2}{x} \Rightarrow x = \frac{64}{34} m, \quad \frac{2H_2S}{m} \sim \frac{2H_2O}{y} \Rightarrow y = \frac{18}{34} m$$

اول اگر m گرم H_2S بسوزد، جرم SO_2 و H_2O برابر است با:

$$\frac{64}{34} m - \frac{18}{34} m = 23 \Rightarrow \left(\frac{64-18}{34}\right)m = 23 \Rightarrow m = \frac{23 \times 34}{23} = 17 \text{ g}$$

بنابراین:

$$m \text{ g } H_2S \times \frac{1 \text{ mol } H_2S}{34 \text{ g } H_2S} \times \frac{2 \text{ mol } SO_2}{2 \text{ mol } H_2S} \times \frac{64 \text{ g } SO_2}{1 \text{ mol } SO_2} = \frac{64}{34} m \text{ g } SO_2$$

دوم

$$m \text{ g } H_2S \times \frac{1 \text{ mol } H_2S}{34 \text{ g } H_2S} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{2 \text{ mol } H_2S} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = \frac{18}{34} m \text{ g } H_2O$$

$$\Rightarrow \frac{64}{34} m - \frac{18}{34} m = 23 \xrightarrow{\text{مشابه اول}} m = 17 \text{ g}$$

اول ابتدا تعداد مول یون Al^{3+} را به دست می آوریم:

۱۲۱- گزینه «۲»

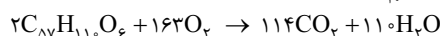
$$17/1 \text{ g } Al_2(SO_4)_3 \times \frac{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3}{342 \text{ g } Al_2(SO_4)_3} \times \frac{2 \text{ mol } Al^{3+}}{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3} = 0/1 \text{ mol } Al^{3+}$$

واکنش انجام شده به صورت $Al_2(SO_4)_3(aq) + 3Ca(OH)_2(aq) \rightarrow 2Al(OH)_3(s) + 3CaSO_4(aq)$ است و داریم:

$$17/1 \text{ g } Al_2(SO_4)_3 \times \frac{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3}{342 \text{ g } Al_2(SO_4)_3} \times \frac{2 \text{ mol } Al(OH)_3}{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3} \times \frac{78 \text{ g } Al(OH)_3}{1 \text{ mol } Al(OH)_3} = 7/8 \text{ g } Al(OH)_3$$

$$\frac{Al_2(SO_4)_3}{\text{گرم}} \sim \frac{2 Al^{3+}}{\text{مول}} \Rightarrow \frac{17/1}{342 \times 1} = \frac{x}{2} \Rightarrow x = \frac{2}{20} = 0/1 \text{ mol}$$

$$\frac{Al_2(SO_4)_3}{\text{گرم}} = \frac{2 Al(OH)_3}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{17/1}{342 \times 1} = \frac{x}{78 \times 1} \Rightarrow x = 7/8 \text{ g}$$



معادله واکنش موازنه شده سوختن چربی موردنظر به صورت مقابل است:

۱۲۲- گزینه «۳»

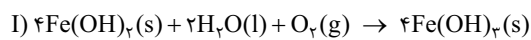
اول با توجه به معادله بالا، حجم گاز O_2 مصرف شده و تعداد مول گاز CO_2 تولید شده را حساب می کنیم:

$$89 \text{ g } C_{10}H_{16}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_{10}H_{16}O_6}{190 \text{ g } C_{10}H_{16}O_6} \times \frac{16 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } C_{10}H_{16}O_6} \times \frac{25 \text{ L } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 203/75 \text{ L } O_2$$

$$0/1 \text{ mol } C_{10}H_{16}O_6 \times \frac{114 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } C_{10}H_{16}O_6} = 5/7 \text{ mol } CO_2$$

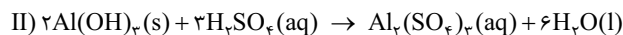
$$\frac{2 \text{ چربی}}{\text{گرم}} \sim \frac{163 O_2}{\text{لیتر گاز در غیر STP}} \Rightarrow \frac{89}{890 \times 2} = \frac{x}{25 \times 163} \Rightarrow x = 203/75 \text{ L } O_2$$

$$\frac{2 \text{ چربی}}{\text{گرم}} \sim \frac{114 CO_2}{\text{مول}} \Rightarrow \frac{89}{890 \times 2} = \frac{x}{114} \Rightarrow x = 5/7 \text{ mol } CO_2$$



معادله های واکنش های انجام شده به صورت مقابل است:

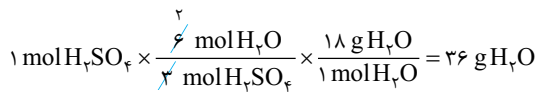
۱۲۳- گزینه «۲»



$$\frac{5}{100} Fe(OH)_3 \times \frac{1 \text{ mol } Fe(OH)_3}{107 \text{ g } Fe(OH)_3} \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } Fe(OH)_3} \times \frac{\text{مولکول آب } 3 \times 10^{23}}{1 \text{ mol } H_2O} = 3/01 \times 10^{24}$$

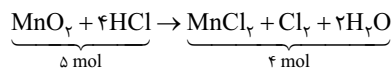
$$\frac{4 Fe(OH)_3}{\text{گرم}} \sim \frac{2 H_2O}{\text{تعداد ذره ها}} \Rightarrow \frac{1070}{107 \times 4} = \frac{x}{6/02 \times 10^{23} \times 2} \Rightarrow x = 3/01 \times 10^{24}$$

(ب): در واکنش دوم، واکنش دهنده محلول H_2SO_4 با ضریب استوکیومتری ۳ و فرآورده محلول $Al_2(SO_4)_3$ با ضریب استوکیومتری یک است؛ پس نسبت موردنظر برابر ۳ است.



$$\frac{3 H_2SO_4}{\text{مول}} \sim \frac{6 H_2O}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{x}{18 \times 6} \Rightarrow x = 36 \text{ g } H_2O$$

(ت): مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده ها در واکنش (I) و فرآورده ها در واکنش (II) برابر ۷ است.



واکنش موازنه شده:

۱۲۴- گزینه «۱»

به ازای ۱ مول MnO_2 ، فرآورده ها ۱ مول کمتر از واکنش دهنده ها هستند؛ بنابراین در این واکنش ۴ مول MnO_2 مصرف شده است و داریم:

$$4 \text{ mol } MnO_2 \times \frac{87 \text{ g } MnO_2}{1 \text{ mol } MnO_2} = 348 \text{ g } MnO_2$$

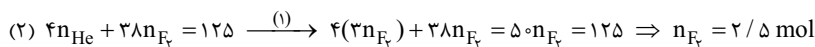
درصد جرمی و درصد حجمی گاز فلئور به ترتیب از نسبت جرم گاز فلئور و نسبت مول گاز فلئور به مول گازهای مخلوط به دست می آید. بنابراین داریم:

۱۲۵- گزینه «۴»

$$\frac{F_r}{F_r} = \frac{\frac{m_{F_r}}{m_{F_r} + m_{He}} \times 100}{\frac{n_{F_r}}{n_{F_r} + n_{He}} \times 100} = \frac{m_{F_r}}{m_{F_r} + m_{He}} \times \frac{n_{F_r} + n_{He}}{n_{F_r}} = \frac{38 n_{F_r}}{38 n_{F_r} + 4 n_{He}} \times \frac{n_{F_r} + n_{He}}{n_{F_r}} = 3/04$$

$$\Rightarrow 38 n_{F_r} + 38 n_{He} = 115/52 n_{F_r} + 12/16 n_{He} \Rightarrow 25/84 n_{He} = 77/52 n_{F_r} \Rightarrow (I) n_{He} = 3 n_{F_r}$$

برای نمونه ۱۲۵ گرمی داریم:

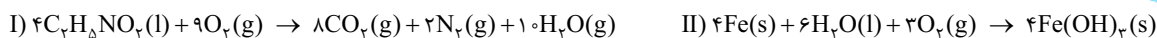


در نهایت جرم سدیم فلوئورید تولیدشده را به دست می آوریم:

$$2/5 \text{ mol F}_2 \times \frac{2 \text{ mol NaF}}{1 \text{ mol F}_2} \times \frac{42 \text{ g NaF}}{1 \text{ mol NaF}} = 210 \text{ g NaF}$$

اول

دوم

معادله‌های موازنه‌شده به صورت زیر است (برای سادگی $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COOH}$ را به صورت $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$ نوشتیم):

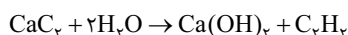
مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها در واکنش دوم برابر ۱۳ و مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در واکنش اول برابر ۲۰ است، پس نسبت موردنظر برابر $13/20 = 0/65$ است. ماده نامحلول در واکنش دوم $\text{Fe}(\text{OH})_3$ است. بنابراین حجم گاز O_2 مصرف‌شده در این واکنش برابر خواهد بود با:

$$\frac{4 \text{ Fe(OH)}_3}{\text{گرم}} \sim \frac{3 \text{ O}_2}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{\text{لیتر گاز در شرایط STP}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{x}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{10/7}{10/7 \times 4} = \frac{x}{22/4 \times 3} \Rightarrow x = 1/68 \text{ L}$$

اول

دوم

$$10/7 \text{ g Fe(OH)}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe(OH)}_3}{107 \text{ g Fe(OH)}_3} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{4 \text{ mol Fe(OH)}_3} \times \frac{22/4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 1/68 \text{ L O}_2$$



واکنش موازنه‌شده:

$$\frac{2 \text{ H}_2\text{O}}{\text{تعداد ذره‌ها}} \sim \frac{1 \text{ Ca(OH)}_2}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{1/505 \times 10^{22}}{6/02 \times 10^{23} \times \text{ضریب}} = \frac{x}{74 \times 1} \Rightarrow x = \frac{74}{80} \text{ g Ca(OH)}_2$$

$$\frac{2 \text{ H}_2\text{O}}{\text{تعداد ذره‌ها}} \sim \frac{1 \text{ C}_2\text{H}_2}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{1/505 \times 10^{22}}{6/02 \times 10^{23} \times \text{ضریب}} = \frac{y}{26 \times 1} \Rightarrow y = \frac{26}{80} \text{ g C}_2\text{H}_2$$

اول

$$1/505 \times 10^{22} \text{ H}_2\text{O} \text{ مولکول} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{6/02 \times 10^{23} \text{ H}_2\text{O} \text{ مولکول}} \times \frac{1 \text{ mol Ca(OH)}_2}{2 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{74 \text{ g Ca(OH)}_2}{1 \text{ mol Ca(OH)}_2} = \frac{74}{80} \text{ g Ca(OH)}_2$$

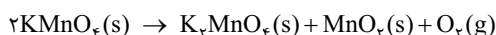
دوم کسر تبدیل:

$$1/505 \times 10^{22} \text{ H}_2\text{O} \text{ مولکول} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{6/02 \times 10^{23} \text{ H}_2\text{O} \text{ مولکول}} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_2}{2 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{26 \text{ g C}_2\text{H}_2}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_2} = \frac{26}{80} \text{ g C}_2\text{H}_2$$

$$\frac{74}{80} - \frac{26}{80} = \frac{48}{80} = 0/6 \text{ g}$$

بنابراین تفاوت جرم فراورده‌ها برابر است با:

دوم



واکنش موازنه‌شده:

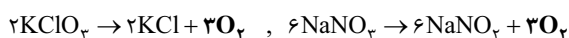
از آن‌جا که تنها فراورده O_2 گازی‌شکل است و می‌تواند از ظرف خارج شود، کاهش جرم برابر با جرم O_2 است. اگر جرم اولیه KMnO_4 را ۱۰۰ گرم فرض کنیم، درصد کاهش جرم برابر با جرم O_2 خواهد بود؛ بنابراین:

$$\frac{2 \text{ KMnO}_4}{\text{گرم}} \sim \frac{1 \text{ O}_2}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{100}{158 \times 2} = \frac{x}{32 \times 1} \Rightarrow x = \frac{32 \times 100}{158 \times 2} = 10 \text{ g}$$

اول

$$100 \text{ g KMnO}_4 \times \frac{1 \text{ mol KMnO}_4}{158 \text{ g KMnO}_4} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KMnO}_4} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 10 \text{ g O}_2$$

دوم کسر تبدیل:

از آن‌جا که مقدار اکسیژن در دو واکنش برابر است، می‌توانیم اکسیژن را به عنوان ماده مشترک در دو واکنش در نظر بگیریم و ضریب O_2 را در

آن‌ها برابر کنیم:

$$\frac{2 \text{ KClO}_3}{\text{گرم}} \sim \frac{3 \text{ NaNO}_3}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{0/6}{158 \times 6} = \frac{x}{85 \times 3} \Rightarrow x = 1/8 \times 85 = (2 - 0/2) \times 85 = 170 - 17 = 153 \text{ g}$$

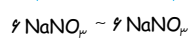
اول

$$0/6 \text{ mol KClO}_3 \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KClO}_3} \times \frac{2 \text{ mol NaNO}_3}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{85 \text{ g}}{1 \text{ mol NaNO}_3} = 153 \text{ g NaNO}_3$$

دوم کسر تبدیل:

حالا بریم سراغ محاسبه جرم فراورده‌های جامد حاصل از این دو واکنش و اختلاف این دو جرم:

$$\frac{2 \text{ KClO}_3}{\text{گرم}} \sim \frac{2 \text{ KCl}}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{0/6}{158 \times 2} = \frac{x}{74/5 \times 2} \Rightarrow x = 44/7 \text{ g KCl}$$



$$\frac{153}{85 \times 6} = \frac{y}{69 \times 6} \Rightarrow y = 124/2 \text{ g NaNO}_2$$

$$\Rightarrow \text{اختلاف جرم} = 124/2 - 44/7 = 79/5 \text{ g}$$

اول

$$0.6 \text{ mol KClO}_3 \times \frac{2 \text{ mol KCl}}{2 \text{ mol KClO}_3} \times \frac{74.5 \text{ g KCl}}{1 \text{ mol KCl}} = 44.7 \text{ g KCl}$$

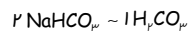
$$153 \text{ g NaNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaNO}_3}{85 \text{ g NaNO}_3} \times \frac{6 \text{ mol NaNO}_3}{6 \text{ mol NaNO}_3} \times \frac{69 \text{ g NaNO}_3}{1 \text{ mol NaNO}_3} = 124.2 \text{ g NaNO}_3$$

$$\text{جرم} = 124.2 - 44.7 = 79.5 \text{ g}$$

اگر جرم MgCO_3 و NaHCO_3 را ۱۰۰ گرم در نظر بگیریم، درصد کاهش جرم برابر جرم گازهای تولیدشده خواهد بود.

$$\frac{100}{84 \times 1} = \frac{x}{44 \times 1} \Rightarrow x = \frac{44 \times 100}{84} \Rightarrow \text{قرار شد معادلات رو بنذاریم واسه آفر که شاید ساده بشن!}$$

جرم گاز CO_2 در واکنش اول:



$$\frac{100}{84 \times 2} = \frac{y}{62 \times 1} \Rightarrow y = \frac{62 \times 100}{84 \times 2}$$

در واکنش دوم، گازهای CO_2 و H_2O را می‌توانیم به صورت $1 \text{H}_2\text{CO}_3$ در نظر بگیریم:

$$\frac{x}{y} = \frac{\frac{44 \times 100}{84}}{\frac{62 \times 100}{84 \times 2}} = \frac{44 \times 2}{62} \approx 1.42$$

بنابراین نسبت x به y برابر است با:

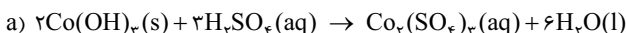
$$100 \text{ g MgCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol MgCO}_3}{84 \text{ g MgCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol MgCO}_3} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = \frac{44 \times 100}{84} \text{ g CO}_2$$

دوم کسر تبدیل:

$$100 \text{ g NaHCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{84 \text{ g NaHCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{CO}_3}{2 \text{ mol NaHCO}_3} \times \frac{62 \text{ g H}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol H}_2\text{CO}_3} = \frac{62 \times 100}{84 \times 2} \text{ g H}_2\text{CO}_3$$

$$\frac{\text{درصد کاهش جرم نمونه جامد در واکنش (I)}}{\text{درصد کاهش جرم نمونه جامد در واکنش (II)}} = \frac{\frac{44 \times 100}{84}}{\frac{62 \times 100}{84 \times 2}} \approx 1.42$$

بنابراین نسبت موردنظر برابر است با:



واکنش‌های موازنه‌شده به صورت مقابل است:

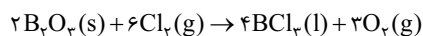


آ) مجموع ضرایب استوکیومتری در هر دو واکنش a و b برابر ۱۲ است.

ب) از آن جا که ضرایب استوکیومتری H_2O و CO_2 در هر دو واکنش b و c یکسان است، به ازای تولید مقدار برابر آب در این دو واکنش، مقدار یکسانی از گاز CO_2 تولید می‌شود.

پ) مجموع ضرایب استوکیومتری در واکنش‌های b و c به ترتیب برابر ۱۲ و ۶ و تفاوت آن‌ها برابر ۶ است.

ت) در معادله c ، مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و هم‌چنین مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها برابر ۳ است.

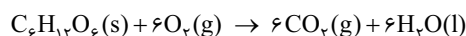


واکنش موازنه‌شده:

$$1 \text{ mol B}_2\text{O}_3 \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol B}_2\text{O}_3} \times \frac{22.4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 33.6 \text{ L O}_2$$

اول کسر تبدیل:

$$\frac{2 \text{ B}_2\text{O}_3}{\text{مول}} \sim \frac{3 \text{ O}_2}{\text{مول}} \Rightarrow \frac{1}{\text{ضریب}} = \frac{x}{\frac{22.4 \times 3}{11.2}} \Rightarrow x = 33.6 \text{ L}$$



واکنش اکسایش گلوکز به صورت مقابل است:

در یک مولکول گلوکز با فرمول شیمیایی $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ، به ازای ۶ اتم کربن، ۱۲ اتم هیدروژن وجود دارد؛ بنابراین شمار مولکول‌های گلوکز در این نمونه برابر است با:

$$\frac{1}{(12-6)} \times 1/806 \times 10^{23} = 3/01 \times 10^{22}$$

اول جرم آب تولیدشده بر اثر اکسایش کامل گلوکز برابر است با:

$$\frac{3/01 \times 10^{22}}{1} \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{6 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 5/4 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\frac{\text{تعداد ذره‌ها}}{6/02 \times 10^{23}} = \frac{\text{جرم مولی}}{6 \text{ H}_2\text{O}} \Rightarrow \frac{3/01 \times 10^{22}}{6/02 \times 10^{23} \times 1} = \frac{x}{18 \times 6} \Rightarrow x = 5/4 \text{ g H}_2\text{O}$$

دوم تعداد مول CO_2 حاصل از اکسایش گلوکز را به دست آورده و حساب می‌کنیم با چند گرم Li_2O واکنش می‌دهد:

$$\frac{\text{تعداد ذره‌ها}}{6/02 \times 10^{23}} = \frac{\text{مول}}{6 \text{ CO}_2} \Rightarrow \frac{3/01 \times 10^{22}}{6/02 \times 10^{23} \times 1} = \frac{x}{6} \Rightarrow x = 0/2 \text{ mol CO}_2$$

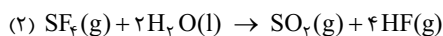
$$\begin{array}{c} 1 \text{ CO}_2 \sim 1 \text{ Li}_2\text{O} \\ \frac{\text{مول}}{\text{گرم}} = \frac{\text{مول}}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{1}{1} = \frac{x}{30 \times 1} \Rightarrow x = 9 \text{ g Li}_2\text{O} \end{array}$$

با توجه به واکنش دوم می توان نوشت:



معادله واکنش های موازنه شده، به صورت مقابل است:

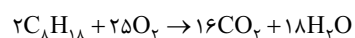
۱۳۴- گزینه «۴»

اول از آن جا که SF_6 تولید شده در واکنش اول، به طور کامل در واکنش دوم مصرف شده است، داریم:

$$\begin{aligned} & \frac{50 \text{ L HF} \times \frac{1 \text{ g HF}}{1 \text{ L HF}} \times \frac{1 \text{ mol HF}}{20 \text{ g HF}} \times \frac{1 \text{ mol SF}_6}{1 \text{ mol HF}} \times \frac{4 \text{ mol NaF}}{1 \text{ mol SF}_6} \times \frac{42 \text{ g NaF}}{1 \text{ mol NaF}} = 84 \text{ g NaF} \\ & \frac{1 \text{ mol HF}}{20 \text{ g HF}} \times \frac{1 \text{ mol SO}_2}{4 \text{ mol HF}} \times \frac{64 \text{ g SO}_2}{1 \text{ mol SO}_2} = 32 \text{ g SO}_2 \end{aligned}$$

دوم با توجه به یکسان بودن ضریب استوکیومتری SF_6 در دو واکنش، می توان گفت به ازای مصرف ۴ مول سدیم فلوئورید در واکنش اول، ۴ مول هیدروژن فلوئورید در واکنش دوم تولید می شود و داریم:

$$\begin{aligned} & \frac{4 \text{ HF} \sim 4 \text{ NaF}}{\text{چگالی} \times \text{لیتر گاز} = \frac{\text{گرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}} \Rightarrow \frac{50 \times \frac{1}{1}}{20 \times 4} = \frac{x}{42 \times 4} \Rightarrow x = 4 \times 21 = 84 \text{ g NaF} \\ & \frac{4 \text{ HF} \sim 1 \text{ SO}_2}{\text{چگالی} \times \text{لیتر گاز} = \frac{\text{گرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}} \Rightarrow \frac{50 \times \frac{1}{1}}{20 \times 4} = \frac{x}{64 \times 1} \Rightarrow x = 32 \text{ g SO}_2 \end{aligned}$$



معادله سوختن کامل اوکتان، به صورت مقابل است:

۱۳۵- گزینه «۳»

$$\begin{aligned} & \frac{2 \text{ C}_8\text{H}_{18} \sim 25 \text{ O}_2}{\text{گرم} = \frac{\text{لیتر گاز در شرایط STP}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}} \Rightarrow \frac{11/4}{114 \times 2} = \frac{x}{22/4 \times 25} \Rightarrow x = \frac{25 \times 11/2}{10} \text{ LO}_2 \\ & \text{هوا} = \text{حجم O}_2 \times 5 = \frac{25 \times 11/2 \times 5}{4} = \frac{56}{4} = 14 \text{ L هوا} \end{aligned}$$

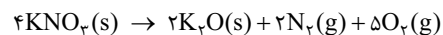
بنابراین حجم هوا برابر است با:

$$11/4 \text{ g C}_8\text{H}_{18} \times \frac{1 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}}{114 \text{ g C}_8\text{H}_{18}} \times \frac{25 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}} \times \frac{22/4 \text{ LO}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{5 \text{ L هوا}}{1 \text{ LO}_2} = 14 \text{ L هوا}$$

$$\begin{array}{c} 2 \text{ C}_8\text{H}_{18} \sim 16 \text{ CO}_2 \\ \frac{11/4}{114 \times 2} = \frac{x}{44 \times 16} \Rightarrow x = 35/2 \text{ g} \end{array}$$

و جرم گاز CO_2 تولید شده برابر خواهد بود با:

$$11/4 \text{ g C}_8\text{H}_{18} \times \frac{1 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}}{114 \text{ g C}_8\text{H}_{18}} \times \frac{16 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 35/2 \text{ g CO}_2$$



معادله موازنه شده به صورت مقابل است:

۱۳۶- گزینه «۳»

$$\frac{1 \text{ mol KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol K}_2\text{O}}{2 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{94 \text{ g K}_2\text{O}}{1 \text{ mol K}_2\text{O}}}{50/5 \text{ g KNO}_3} = 23/5 \text{ g K}_2\text{O}$$

اول ابتدا جرم K_2O تولید شده را حساب می کنیم:

در نهایت جرم گاز اکسیژن (گاز واکنش پذیرتر) و گاز نیتروژن را به دست می آوریم:

$$\frac{50}{5} \text{ mol KNO}_3 \times \frac{5 \text{ mol O}_2}{4 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 20 \text{ g O}_2, \quad \frac{50}{5} \text{ mol KNO}_3 \times \frac{2 \text{ mol N}_2}{4 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 7 \text{ g N}_2$$

و نسبت خواسته شده برابر $\frac{20}{7} \approx 2/85$ خواهد بود.

$$\frac{4 \text{ KNO}_3 \sim 2 \text{ K}_2\text{O}}{\text{جرم} = \frac{\text{جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}} \Rightarrow \frac{50/5}{10 \times 4} = \frac{x}{94 \times 2} \Rightarrow x = 23/5 \text{ g}$$

$$\frac{5 \text{ O}_2 \sim 2 \text{ N}_2}{\text{جرم} = \frac{\text{جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}} \Rightarrow \frac{m_{\text{O}_2}}{32 \times 5} = \frac{m_{\text{N}_2}}{28 \times 2} \Rightarrow \frac{m_{\text{O}_2}}{m_{\text{N}_2}} = \frac{20}{7} \approx 2/85$$

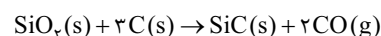
قسمت دوم سؤال در یک مرحله حل می شه:

۱۳۷- گزینه ۲»

واکنش انجام شده:

حجم گاز تولید شده در شرایط STP برابر است با:

اول



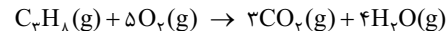
$$1 \text{ kg SiC} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol SiC}}{40 \text{ g SiC}} \times \frac{2 \text{ mol CO}}{1 \text{ mol SiC}} \times \frac{28 \text{ g CO}}{1 \text{ mol CO}} = 1120 \text{ g CO}$$

$$\frac{1 \text{ SiC}}{\text{گرم}} \sim \frac{2 \text{ CO}}{\text{لیتر گاز در شرایط STP}} \Rightarrow \frac{1000}{40 \times 1} = \frac{x}{22.4 \times 2} \Rightarrow x = 1120 \text{ L}$$

دوم

۱۳۸- گزینه ۴»

واکنش سوختن کامل پروپان به صورت مقابل است:



$$66 \text{ g C}_3\text{H}_8 \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8}{44 \text{ g C}_3\text{H}_8} \times \frac{5 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} = 7.5 \text{ mol O}_2$$

تعداد مول و جرم اکسیژن مصرف شده در واکنش بالا را محاسبه می کنیم:

$$7.5 \text{ mol O}_2 \times \frac{32 \text{ g}}{1 \text{ mol O}_2} = 240 \text{ g O}_2$$

دوم با توجه به اطلاعات مسئله، جرم هلیوم موجود در مخلوط نهایی را به دست می آوریم. اگر تعداد مول اکسیژن و هلیوم را در مخلوط اولیه به ترتیب n و m در نظر

$$\frac{n}{m} = \frac{1}{5} \Rightarrow n = \frac{1}{5}m \Rightarrow \frac{n}{m} = \frac{1}{5} \Rightarrow \frac{n}{m} = \frac{1}{5} \Rightarrow n = \frac{1}{5}m$$

مجموع شمار مولها در مخلوط نهایی

$$n = \frac{7.5}{2} \Rightarrow n = \frac{7.5}{2} \Rightarrow m = \frac{7.5}{2} \times 5 = 18.75 \text{ mol He}$$

$$\frac{7.5}{2} \text{ mol He} \times \frac{4 \text{ g He}}{1 \text{ mol He}} = 15 \text{ g He}$$

$$\text{جرم مخلوط نهایی} = \text{جرم اکسیژن} + \text{جرم هلیوم} = 240 + 15 = 255 \text{ g}$$

پس جرم مخلوط نهایی برابر خواهد بود با:

اول ابتدا جرم مولی عنصر X را محاسبه می کنیم:

۱۳۹- گزینه ۲»

$$1 \text{ g A} \times \frac{1 \text{ mol A}}{60 \text{ g A}} \times \frac{1 \text{ mol AX}_3}{1 \text{ mol A}} \times \frac{(3M_X + 60) \text{ g AX}_3}{1 \text{ mol AX}_3} = 36 \text{ g AX}_3 \Rightarrow \frac{3M_X + 60}{3} = 36 \Rightarrow M_X = \frac{180}{3} = 60 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\frac{1 \text{ A}}{\text{گرم}} \sim \frac{1 \text{ AX}_3}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{1}{60 \times 1} = \frac{36}{(3M_X + 60) \times 1} \Rightarrow M_X = 60 \text{ g.mol}^{-1}$$

دوم

دوم جرم ماده Z مورد نیاز را به دست می آوریم:

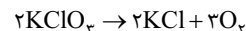
$$70 \text{ g X} \times \frac{1 \text{ mol X}}{28 \text{ g X}} \times \frac{3 \text{ mol Z}}{2 \text{ mol X}} \times \frac{18 \text{ g Z}}{1 \text{ mol Z}} = 315 \text{ g Z}$$

$$\frac{2 \text{ X}}{\text{گرم}} \sim \frac{3 \text{ Z}}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{70}{28 \times 2} = \frac{x}{18 \times 3} \Rightarrow x = 315 \text{ g}$$

دوم

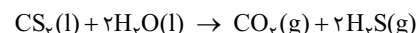
۱۴۰- گزینه ۲»

واکنش موازنه شده:



$$x \times \frac{240 \text{ g}}{122.5 \text{ g}} = \frac{3 \times 32 \text{ g}}{16} \Rightarrow x = \frac{122.5 \times 3 \times 32}{16 \times 240} = 31.5 \text{ g}$$

$$7/68 \text{ L O}_2 \times \frac{1/25 \text{ g O}_2}{1 \text{ L O}_2} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{2 \text{ mol KClO}_3}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{122.5 \text{ g KClO}_3}{1 \text{ mol KClO}_3} = 24/5 \text{ g KClO}_3$$



واکنش انجام شده:

۱۴۱- گزینه ۲»

ضریب استوکیومتری و حجم گاز H₂S دو برابر CO₂ است، پس حجم گاز CO₂ را به دست آورده و برای به دست آوردن مجموع حجم فرآورده های گازی، مقدار آن را ۳ برابر می کنیم.

$$\frac{\text{جرم مولی CH}_4}{\text{حجم مولی CH}_4} = \frac{16}{4 \times 10^{-4}} \Rightarrow \text{حجم مولی CH}_4 = \frac{16}{4 \times 10^{-4}} = 4 \times 10^4 \text{ mL} = 40 \text{ L}$$

ابتدا حجم مولی گازها را در این شرایط حساب می کنیم:

$$15/2 \text{ g CS}_2 \times \frac{1 \text{ mol CS}_2}{76 \text{ g CS}_2} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CS}_2} \times \frac{40 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 8 \text{ L CO}_2$$

$$\frac{1 \text{ CS}_2}{\text{گرم}} \sim \frac{1 \text{ CO}_2}{\text{لیتر گاز}} \Rightarrow \frac{15/2}{76 \times 1} = \frac{x}{40 \times 1} \Rightarrow x = 8 \text{ L CO}_2$$

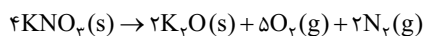
اول

دوم

$$\text{مجموع فرآورده های گازی} = 3 \times \text{حجم گاز CO}_2 = 3 \times 8 = 24 \text{ L}$$

۱۴۲- گزینه «۴»

واکنش انجام شده به صورت مقابل است:



همان طور که می بینیم، به ازای مصرف ۴ مول پتاسیم نیترات، ۵ مول اکسیژن و ۲ مول نیتروژن تولید می شود. پس اختلاف مول گازهای تولید شده به ازای مصرف ۴ مول KNO_3 برابر ۳ مول است. پس:

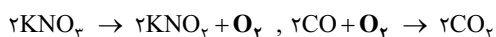
$$4 \text{ mol KNO}_3 \approx 3 \text{ mol تفاوت}$$

$$\text{تفاوت } 3 \text{ mol} \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{4 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{10 \text{ g KNO}_3}{1 \text{ mol KNO}_3} = 7.5 \text{ g KNO}_3$$

راول

دوم

$$\frac{4 \text{ KNO}_3}{\text{لیتر گاز}} \sim \frac{3 \text{ تفاوت}}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{4 \times 10}{7.5 \times 3} = \frac{x}{10 \times 4} \Rightarrow x = 80/8 \text{ g}$$



واکنش های موازنه شده:

۱۴۳- گزینه «۱»

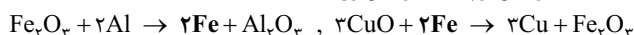
ضریب ماده مشترک (O_2) برابر است؛ پس مستقیماً بین KNO_3 و CO نسبت های مول را می نویسیم:

$$\frac{\text{KNO}_3}{\text{گرم گاز}} \sim \frac{\text{CO}}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{4 \times 10}{10 \times 4} = \frac{x}{28 \times 4} \Rightarrow x = \frac{4 \times 28}{10} = 11.2 \text{ g}$$

راول

دوم

$$40/4 \text{ g KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{101 \text{ g KNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{2 \text{ mol CO}}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{28 \text{ g CO}}{1 \text{ mol CO}} = 11.2 \text{ g CO}$$



واکنش های موازنه شده:

۱۴۴- گزینه «۴»

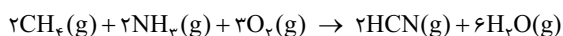
ضریب ماده مشترک (Fe) یکسان است؛ پس با نوشتن نسبت مول بین Al و Cu داریم:

$$\frac{2 \text{ Al}}{\text{گرم}} \sim \frac{3 \text{ Cu}}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{x}{27 \times 2} = \frac{48}{64 \times 3} \Rightarrow x = \frac{9 \times 2}{2} = \frac{27}{2} = 13.5 \text{ g}$$

راول

$$48 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{3 \text{ mol Cu}} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 13.5 \text{ g Al}$$

دوم کسر تبدیل:



معادله واکنش موازنه شده به صورت مقابل است:

۱۴۵- گزینه «۲»

$$\frac{1/5 \times 10 \times 10^{24}}{2/5 \text{ mol متان}} \times \frac{1 \text{ mol متان}}{16 \times 10^{23} \times 10^{23}} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol متان}} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 120 \text{ g O}_2$$

$$\text{HCN} : 2/5 \text{ mol CH}_4 \times \frac{2 \text{ mol HCN}}{2 \text{ mol CH}_4} \times \frac{27 \text{ g HCN}}{1 \text{ mol HCN}} = 67.5 \text{ g HCN}$$

حالا جرم هر یک از فراورده ها را به دست می آوریم:

$$\text{H}_2\text{O} : 2/5 \text{ mol CH}_4 \times \frac{6 \text{ mol H}_2\text{O}}{2 \text{ mol CH}_4} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 135 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\frac{2 \text{ CH}_4}{\text{تعداد ذره ها}} \sim \frac{3 \text{ O}_2}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{1/5 \times 10 \times 10^{24}}{6/5 \times 10^{23} \times 10^{23}} = \frac{x}{32 \times 3} \Rightarrow x = 120 \text{ g O}_2$$

$$\frac{2 \text{ CH}_4}{\text{مول}} \sim \frac{2 \text{ HCN}}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{2/5}{27 \times 2} = \frac{y}{27 \times 2} \Rightarrow y = 67.5 \text{ g HCN}$$

$$\frac{2 \text{ CH}_4}{\text{مول}} \sim \frac{6 \text{ H}_2\text{O}}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{2/5}{18 \times 6} = \frac{z}{18 \times 6} \Rightarrow z = 135 \text{ g H}_2\text{O}$$

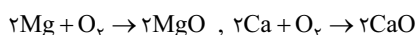
در نهایت درصد جرمی بخار آب را در فراورده های تولیدی محاسبه می کنیم:

$$\text{درصد جرمی بخار آب} = \frac{\text{جرم بخار آب}}{\text{جرم فراورده ها}} \times 100 = \frac{135 \times 100}{135 + 67.5} = \frac{200}{3} \approx 66.6\%$$

$$24x + 40y = 50 \quad (\text{I})$$

فرض می کنیم مخلوط اولیه دارای x مول Mg و y مول Ca باشد.

۱۴۶- گزینه «۳»



واکنش اکسایش این دو فلز به صورت روبه رو است:

بنابراین x مول MgO (با جرم مولی ۴۰) و y مول CaO (با جرم مولی ۵۶) خواهیم داشت.

$$40x + 56y = 78 \quad (\text{II})$$

$$\begin{cases} (I) \times \frac{56}{40} \Rightarrow 56x + 56y = 78 \times \frac{56}{40} = 109.2 \\ (II) - (I) \Rightarrow 40x - 33/6x = 8 \Rightarrow 6/4x = 8 \Rightarrow x = \frac{1}{6/4} = 1/2 \text{ mol Mg} \end{cases}$$

$$(I) \Rightarrow \frac{24 \times 1}{2} + 40y = 50 \Rightarrow y = \frac{20}{40} = 1/2 \text{ mol Ca}$$

در قسمت دوم سؤال، برای تشکیل هر واحد فرمولی MgO و CaO ، ۲ الکترون بین گونه‌ها مبادله می‌شود، بنابراین داریم:

$$\text{شمار الکترون‌های مبادله شده بین گونه‌ها} = \text{Ca} \times 2 \times N_A = (1/25 + 0/5) \times 2 \times 6/02 \times 10^{23} = 2/1 \times 10^{24}$$

$$\frac{\text{تعداد اتم Mg}}{\text{تعداد اتم Ca}} = \frac{\text{مول Mg}}{\text{مول Ca}} = \frac{1/25}{0/5} = \frac{5}{2} = 2/5$$

اما نسبت تعداد اتم‌های Mg به Ca برابر نسبت تعداد مول آن‌ها است و داریم:

۱۴۷- گزینه «۲»

در واکنش موردنظر، تفاوت جرم مربوط به جرم O_2 است؛ پس می‌توانیم با توجه به جرم O_2 ، جرم NO را حساب کنیم.

$$\frac{2 \text{ NO}}{\text{گرم}} \sim \frac{1 \text{ O}_2}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{x}{30 \times 2} = \frac{14/4}{32 \times 1} \Rightarrow x = \frac{144 \times 3}{16} = 27 \text{ g}$$

$$14/4 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{2 \text{ mol NO}}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{30 \text{ g NO}}{1 \text{ mol NO}} = 27 \text{ g NO}$$

$$\text{NO}_2 \text{ جرمی} = \frac{23}{50} \times 100\% = 46\%$$

بنابراین جرم NO_2 در مخلوط اولیه ۲۳ گرم $(50 - 27 = 23)$ بوده است و داریم:

۱۴۸- گزینه «۳»

در ظرف (II)، مقدار $11/2$ گرم از گاز بوتن $(\text{C}_4\text{H}_{10})$ یا $11/2 \text{ mol}$ از این گاز وجود دارد؛ بنابراین شمار اتم‌های سازنده مولکول‌های گاز

$$\left. \begin{aligned} \text{(I)} \quad & \frac{\text{شمار اتم‌ها در ظرف (II)}}{\text{شمار اتم‌ها در ظرف (I)}} = \frac{2/4 N_A}{0/48 N_A} = 5 \\ \text{(II)} \quad & \frac{\text{شمار اتم‌ها در ظرف (II)}}{\text{شمار اتم‌ها در ظرف (I)}} = \frac{2/4 N_A}{0/48 N_A} = 5 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{نسبت مورد نظر}$$

از آن‌جا که شمار مول‌های گازی در ظرف (I) از ظرف دیگر بیشتر است، فشار گاز در این ظرف بیشتر خواهد بود.

با توجه به معادله سوختن کامل گاز بوتن $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) + 6\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ، برای سوختن کامل $11/2 \text{ mol}$ گاز بوتن، به 33 mol O_2 نیاز است.

مجموع شمار مول گازی در این دو ظرف برابر $11/2 + 33 = 44 \text{ mol}$ است که با شمار مول‌های $12/32$ گرم گاز CO برابر است:

$$\text{CO} \text{ گرم} = \frac{12/32}{28} = 0/44 \text{ mol}$$

و همان‌طور که می‌دانید! تعداد مول مشخص از گازهای مختلف در شرایط استاندارد (STP)، حجم یکسانی را اشغال می‌کند.

واکنش‌های تولید AX و XZ_3 به صورت مقابل است:

۱۴۹- گزینه «۲»

$$\frac{A}{\text{گرم}} \sim \frac{X}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{1}{128 \times 1} = \frac{y}{M_X \times 1} \Rightarrow M_X = 56 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\frac{3Z}{\text{گرم}} \sim \frac{1X}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{1}{M_Z \times 3} = \frac{0/7}{M_X \times 1} \Rightarrow \frac{M_X}{M_Z} = 0/7, M_Z = \frac{56}{0/7} = 80 \text{ g.mol}^{-1}$$

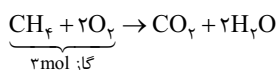
$$\left. \begin{aligned} 16 \text{ g A} \times \frac{1 \text{ mol A}}{128 \text{ g A}} \times \frac{1 \text{ mol X}}{1 \text{ mol A}} \times \frac{M_X \text{ g X}}{1 \text{ mol X}} &= y \text{ g X} \Rightarrow M_X = 56 \text{ g.mol}^{-1} \\ 2/8 \text{ g X} \times \frac{1 \text{ mol X}}{56 \text{ g X}} \times \frac{3 \text{ mol Z}}{1 \text{ mol X}} \times \frac{M_Z \text{ g Z}}{1 \text{ mol Z}} &= 12 \text{ g Z} \Rightarrow M_Z = 80 \text{ g.mol}^{-1} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{M_X}{M_Z} = 0/7$$

$$\text{XZ}_3 \text{ جرم مولی} = M_X + 3M_Z = 56 + (3 \times 80) = 296 \text{ g.mol}^{-1}$$

در نهایت جرم مولی XZ_3 را به دست می‌آوریم:

۱۵۰- گزینه «۱»

واکنش موازنه شده:



می‌بینیم که به ازای مصرف کامل ۳ مول گاز، ۱ مول CO_2 تولید می‌شود؛ بنابراین داریم:

$$\frac{\text{گاز مصرفی}}{22/4 \times \text{ضریب}} \sim \frac{1 \text{ CO}_2}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{67/2}{22/4 \times 3} = \frac{x}{44 \times 1} \Rightarrow x = 44 \text{ g}$$

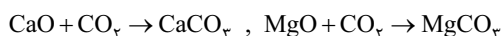
$$67/2 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol}}{22/4 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{3 \text{ mol}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 44 \text{ g CO}_2$$

۱۵۱- گزینه «۳»

وقتی در مخلوط CaO و MgO نسبت اتم‌های Ca به Mg برابر ۱۰ به ۶ است؛ یعنی به ازای x مول CaO ، $0/6x$ مول MgO داریم؛ بنابراین:

$$x \times 56 + (0/6x) \times 40 = 80 \Rightarrow 56x + 24x = 80 \Rightarrow x = 1 \text{ mol}$$

یعنی ۱ مول CaO و $0/6$ مول MgO داریم. با توجه به واکنش‌های زیر می‌بینیم که عملکرد هر دوی آن‌ها در مقابل CO_2 یکسان است و به ازای ۱ مول از هر کدام از



آن‌ها، ۱ مول CO_2 مصرف می‌شود.

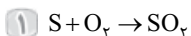
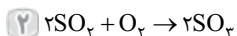
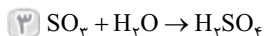
$$1/6 \text{ mol CO}_2 \times \frac{22/4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 35/8 \text{ L CO}_2$$

بنابراین با مصرف $1/6$ مول از آن‌ها، $1/6$ مول CO_2 مصرف می‌شود.

با توجه به گزینه‌ها مشخصه که حاصل $1/6 \times 22/4 = 35/8$ می‌شود!

۱۵۲- گزینه ۲۰

واکنش‌های موازنه‌شده:

همان‌طور که می‌بینید برای تولید ۱ مول H_2SO_4 در واکنش ۳ به ۱ مول SO_3 از واکنش ۲ نیاز داریم.برای تولید ۱ مول SO_3 از واکنش ۲ به ۱ مول SO_2 و ۵/۰ مول O_2 نیاز داریم تا این‌جا ۵/۰ مول O_2 می‌خواهیم.از طرفی برای تولید ۱ مول SO_2 در واکنش ۱ به ۱ مول O_2 نیاز داریم این‌جا هم ۱ مول O_2 می‌خواهیم.بنابراین در مجموع ۱/۵ مول O_2 لازم داریم که جرم آن برابر است با:

۱۵۳- گزینه ۲۰

اول

با توجه به مقدار گاز X_2 تولیدشده حساب می‌کنیم ۱/۱۲ گرم از AX_2 معادل چند مول است:

$$\frac{1}{5} \text{ mol O}_2 \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 6.4 \text{ g O}_2$$

$$\frac{71}{25} \text{ mL X}_2 \times \frac{1 \text{ L X}_2}{1000 \text{ mL X}_2} \times \frac{1 \text{ mol X}_2}{28/5 \text{ L X}_2} \times \frac{2 \text{ mol AX}_2}{1 \text{ mol X}_2} = 0.005 \text{ mol AX}_2$$

پس جرم مولی AX_2 برابر است با $224 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.از طرفی از تجزیه ۱/۱۲ گرم AX_2 ، ۷۲/۰ گرم AX و ۰/۰۲۵ مول X_2 تولید شده است. با توجه به قانون پایستگی جرم، جرم X_2 تولیدشده برابر 0.4 g و $0.72 - 0.4 = 0.32 \text{ g}$ است؛ پس جرم مولی گاز X_2 برابر $160 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ و جرم مولی عنصر X برابر $80 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ خواهد بود. در نهایت جرم مولی A و نسبت موردنظر را به دست می‌آوریم:

$$A = 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} - (2 \times 80) = -96 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \Rightarrow \text{جرم مولی } \text{X} = 80$$

$$\frac{\text{جرم اتمی } \text{X}}{\text{جرم اتمی } \text{A}} = \frac{80}{64} = 1.25$$

دوم کافیت حساب کنیم به ازای تجزیه $1/12 \text{ g}$ از AX_2 چند گرم AX تولید می‌شود و معادله به دست آمده را ساده کنیم:

$$\frac{1}{12} \text{ g AX}_2 \times \frac{1 \text{ mol AX}_2}{(M_A + 2M_X) \text{ g AX}_2} \times \frac{2 \text{ mol AX}}{1 \text{ mol AX}_2} \times \frac{(M_A + M_X) \text{ g AX}}{1 \text{ mol AX}} = 0.72 \text{ g AX}$$

$$\Rightarrow \frac{M_A + M_X}{M_A + 2M_X} = \frac{0.72}{1/12} = \frac{0.9}{0.083} = \frac{9}{8} \Rightarrow 12M_A + 12M_X = 9M_A + 18M_X \Rightarrow 3M_A = 6M_X \Rightarrow \frac{M_X}{M_A} = 1/2$$

بین $\text{M}(\text{SO}_4)_2$ و $\text{M}(\text{OH})_2$ کمیت گرم را می‌نویسیم (جرم مولی فلز M را برابر M در نظر می‌گیریم).

۱۵۴- گزینه ۲۰

$$\frac{1M(\text{OH})_2}{7/95} \sim \frac{1M(\text{SO}_4)_2}{14/15} \Rightarrow \frac{M+192}{M+68} = \frac{14/15}{7/95} \Rightarrow \frac{M+192}{M+68} = \frac{14 \times 95}{7 \times 15} = \frac{196}{15} \Rightarrow \frac{M+192}{M+68} = \frac{13.07}{1.167} \Rightarrow \frac{M+192}{M+68} = 11.2$$

$$\Rightarrow M+192 = 11.2(M+68) \Rightarrow M+192 = 7.616M + 761.6 \Rightarrow -6.616M = -569.6 \Rightarrow M = 86.1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

واکنش‌های موازنه‌شده تجزیه NaHCO_3 و اکسایش گلوکز به صورت زیر است:

۱۵۵- گزینه ۳۰

اول فرض می‌کنیم تا لحظه‌ای که جرم گاز CO_2 موجود در مخزن با جرم Na_2CO_3 برابر می‌شود، n مول از NaHCO_3 تجزیه شده باشد. داریم:

$$n \text{ mol NaHCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}{2 \text{ mol NaHCO}_3} \times \frac{106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3} = 53n \text{ g Na}_2\text{CO}_3$$

$$n \text{ mol NaHCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol NaHCO}_3} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 22n \text{ g CO}_2$$

$$22n + 155 = 53n \Rightarrow 31n = 155 \Rightarrow n = 5 \text{ mol}$$

در ابتدا مخزن حاوی ۱۵۵ گرم گاز CO_2 است؛ بنابراین در لحظه موردنظر داریم:

$$5 \text{ mol NaHCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{2 \text{ mol NaHCO}_3} = 2.5 \text{ mol H}_2\text{O}$$

دوم حال تعداد مول آب تولیدشده در این مدت را محاسبه می‌کنیم:

$$2.5 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{6 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 75 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

سوم جرم گلوکز موردنیاز برای تولید ۲/۵ مول آب را به دست می‌آوریم:

۱۵۶- گزینه ۴۰

اول حجم مولی گازها را در شرایط $^\circ\text{C}$ و 5 atm حساب می‌کنیم:حالا بین گرم H_2O و لیتر CO_2 در شرایط جدید (غیر STP با حجم مولی $44/8 \text{ L}$)، نسبت‌های مول را می‌نویسیم:

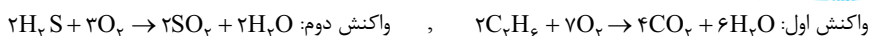
$$\frac{1 \text{ CO}_2}{\text{لیتر گاز}} \sim \frac{1 \text{ H}_2\text{O}}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{2}{44/8 \times 1} = \frac{x}{18 \times 1} \Rightarrow x = 3/6 \text{ g H}_2\text{O}$$

در ادامه، بین گرم M_2CO_3 و لیتر CO_2 در شرایط جدید، نسبت‌های مول را می‌نویسیم:

$$\frac{1 \text{ M}_2\text{CO}_3}{\text{گرم}} \sim \frac{1 \text{ CO}_2}{\text{لیتر گاز}} \Rightarrow \frac{2}{(2M+60) \times 1} = \frac{18/96}{44/8 \times 1} \Rightarrow 2M+60 = 106 \Rightarrow 2M = 46 \Rightarrow M = 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۱۶۱- گزینه «ا»

واکنش‌های انجام‌شده به صورت زیر هستند:



واکنش اول: و هیدروژن سولفید را در این نمونه به ترتیب، x و y مول در نظر می‌گیریم، در واکنش اول $3x$ مول بخار آب و $2x$ مول CO_2 و در واکنش دوم y مول بخار آب تولید می‌شود، پس با توجه به قانون گازها داریم:

$$\frac{V_{H_2O}}{V_{CO_2}} = \frac{n_{H_2O}}{n_{CO_2}} \Rightarrow 4 = \frac{3x + y}{2x} \Rightarrow 3x + y = 8x \Rightarrow \Delta x = y$$

در این نمونه جرم اتان و هیدروژن سولفید به ترتیب برحسب گرم برابر $30x$ و $34y$ است، بنابراین:

$$30x + 34y = 250 \xrightarrow{\Delta x = y} 30x + 34(\Delta x) = 250 \Rightarrow 30x + 170x = 250 \Rightarrow x = \frac{250}{200} = \frac{5}{4} \text{ mol } C_2H_6$$

پس جرم اتان برابر $30 \times \frac{5}{4}$ گرم است و در نهایت، درصد جرمی اتان را به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی اتان} = \frac{\text{جرم اتان}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 \Rightarrow A = \frac{30 \times \frac{5}{4}}{250} \times 100 = \frac{30 \times 5 \times 100}{250 \times 4} = 30\%$$

۱۶۲- گزینه «ب»

تعداد مول متان برابر است با:

$$80 \text{ g } CH_4 \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{16 \text{ g } CH_4} = 5 \text{ mol } CH_4$$

اگر x مول متان به طور کامل بسوزد، $(5-x)$ مول از آن به طور ناقص خواهد سوخت؛ بنابراین:تعداد مول مصرفی: x $2x$ تعداد مول مصرفی: $(5-x)$ $\frac{3}{2} \times (5-x)$

$$2x + \frac{3}{2}(5-x) = 9 \Rightarrow 4x + 15 - 3x = 18 \Rightarrow x = \frac{18-15}{4-3} = 3 \text{ mol}$$

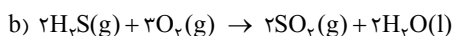
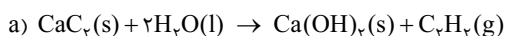
بنابراین مجموعاً $2x + \frac{3}{2}(5-x)$ مول O_2 مصرف می‌شود.

$$\frac{3}{5} \times 100 = 60\%$$

بنابراین از ۵ مول اولیه، ۳ مول متان به طور کامل سوخته است که درصد آن برابر است با:

۱۶۳- گزینه «ا»

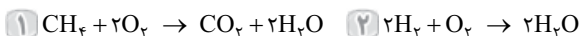
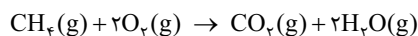
معادله‌های موازنه‌شده به صورت زیر هستند:

ضرب H_2O در هر دو واکنش برابر با ۲ است.

$$\frac{1}{1} g H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_2}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{26 \times 10^3}{1 \text{ mol } C_2H_2} = \frac{26 \times 10^3}{18} C_2H_2 \text{ مولکول}$$

(ب): $\times$

$$\frac{2 SO_2}{\text{گرم}} = \frac{3 O_2}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{m_{SO_2}}{64 \times 2} = \frac{m_{O_2}}{32 \times 3} \Rightarrow \frac{m_{SO_2}}{m_{O_2}} = \frac{4}{3}$$

(پ): $\times$ (ت): $\times$ مجموع ضرایب مواد گازی در معادله b برابر ۷ بوده ولی مجموع ضرایب مواد در معادله سوختن کامل متان برابر ۶ است:

معادله‌های موازنه‌شده:

۱۶۴- گزینه «ب»

در واکنش ۱ با استفاده از حجم CO_2 می‌توانیم حجم CH_4 و جرم H_2O را حساب کنیم:

$$\frac{1 CH_4}{22/4 \times 1} = \frac{1 CO_2}{22/4 \times 1} \Rightarrow x = 5/6 \text{ L } CH_4 \quad , \quad \frac{1 CO_2}{22/4 \times 1} = \frac{2 H_2O}{18 \times 1} \Rightarrow y = 9 \text{ g } H_2O$$

بنابراین جرم H_2O تولیدی از واکنش ۲ برابر $2/25$ گرم ($2/25 - 9 = 2/25$) خواهد بود، پس حجم H_2 برابر است با:

$$\frac{2 H_2}{22/4 \times 1} = \frac{2 H_2O}{18 \times 1} \Rightarrow \frac{x}{22/4 \times 1} = \frac{2/25}{18 \times 1} \Rightarrow x = \frac{22/4}{2 \times 18} = 2/8 \text{ L } H_2$$

$$\text{درصد حجمی } CH_4 = \frac{\frac{5/6}{2 \times 2/8}}{1} \times 100 = \frac{5/6}{2 \times 2/8} \times 100 = 66.6\%$$

بنابراین درصد حجمی متان برابر است با:

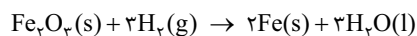
۱۶۵- گزینه «ب»

فرض می‌کنیم جرم گاز N_2 و جرم گاز H_2 در ابتدای واکنش برابر m باشد. اگر تعداد مول گاز H_2 که در واکنش هابر شرکت می‌کند را با n و

$$(۱) \text{ تعداد مول } H_2 \text{ باقی‌مانده را } r \text{ نشان دهیم، خواهیم داشت:}$$

$$(۲) n = \frac{3m}{28}$$

اما تعداد مول N_2 برابر $\frac{m}{28}$ بوده و تعداد مول H_2 واکنش‌داده (n) سه برابر تعداد مول N_2 است:



$$30.8 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{3 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol Fe}} = 8.25 \text{ mol H}_2$$

در ادامه مقدار r را با استفاده از واکنش دوم به دست می آوریم:

حال با جای گذاری مقادیر n و r در معادله (۱)، مقدار m را به دست می آوریم:

$$(1) \frac{m}{2} = \frac{3m}{28} + 8.25 \xrightarrow{\text{ضرب طرفین در ۲۸}} 14m = 3m + 231 \Rightarrow m = \frac{231}{11} = 21$$

$$21 \text{ g N}_2 \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{28 \text{ g N}_2} \times \frac{2 \text{ mol NH}_3}{1 \text{ mol N}_2} \times \frac{17 \text{ g NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} = 25.5 \text{ g NH}_3$$

در نهایت جرم آمونیاک تولیدشده را حساب می کنیم:

۱۶۶- گزینه «۲»

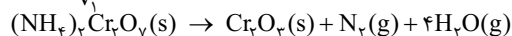
طبق معادله واکنش، ۲ مول گاز واکنش دهنده تبدیل به ۳ مول گاز فراورده می شود با چون واکنش به طور کامل پیش می رود، همه واکنش دهنده ها به فراورده ها تبدیل می شوند و در نتیجه جرم واکنش دهنده ها و فراورده ها با هم برابر است (جرم گازهای موجود در مخزن ثابت می ماند). هم چنین طبق قانون آووگادرو داریم:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{\frac{m_2}{V_2}}{\frac{m_1}{V_1}} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{2}{3}$$

بنابراین نسبت چگالی حالت (۲) به حالت (۱) برابر است با:

۱۶۷- گزینه «۴»



واکنش موازنه شده به صورت مقابل است:

اگر پس از مصرف X مول از آمونیوم دی کرومات، جرم گاز N_2 تولیدشده و جرم آمونیوم دی کرومات باقی مانده با هم برابر شود، داریم:

جرم نیتروژن تولیدشده = جرم آمونیوم دی کرومات مصرف شده - جرم آمونیوم دی کرومات اولیه

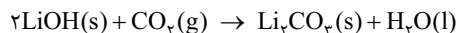
$$189 - 252X = 28X \Rightarrow 280X = 189 \Rightarrow X = 0.675 \text{ mol}$$

پس از مصرف 0.675 / مول از آمونیوم دی کرومات، $2/7 \text{ mol} = 0.286 \text{ mol}$ آب تولید می شود. بنابراین درصد حجمی گاز اکسیژن در مخلوط گازی نهایی برابر خواهد بود با:

$$\text{O}_2 \text{ درصد حجمی گاز} = \frac{\text{تعداد مول اکسیژن}}{\text{تعداد مول آب} + \text{تعداد مول اکسیژن}} \times 100 = \frac{41/6}{41/6 + 2/7} \times 100 = \frac{32}{41} \times 100 = 78\%$$

از آن جا که حجم گازها با تعداد مول آن متناسب است، درصد حجمی گاز O_2 را از رابطه بالا محاسبه کردیم.

۱۶۸- گزینه «۱»



واکنش موازنه شده به صورت مقابل است:

اول با توجه به مقدار آب تولیدشده در واکنش بالا، جرم LiOH مصرف شده را به دست می آوریم:

$$36 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ mol LiOH}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{24 \text{ g LiOH}}{1 \text{ mol LiOH}} = 96 \text{ g LiOH}$$

$$\frac{1 \text{ H}_2\text{O}}{\text{گرم}} \sim \frac{2 \text{ LiOH}}{\text{گرم}} \Rightarrow \frac{36}{18 \times 1} = \frac{X}{24 \times 2} \Rightarrow X = 96 \text{ g}$$

دوم حجم CO_2 مصرف شده را حساب می کنیم و با توجه به تغییر درصد حجمی این گاز، جرم گاز O_2 موجود در مخلوط اولیه را به دست می آوریم:

$$\frac{1 \text{ H}_2\text{O}}{\text{گرم}} \sim \frac{1 \text{ CO}_2}{\text{لیتر گاز در شرایط STP}} \Rightarrow \frac{36}{18 \times 1} = \frac{X}{22/4 \times 1} \Rightarrow X = 44/8 \text{ L CO}_2$$

حجم گاز CO_2 در مخلوط نهایی $2/$ برابر شده است؛ پس داریم:

$$\text{CO}_2 \text{ حجم اولیه} - 44/8 = \text{CO}_2 \text{ یا حجم نهایی} \Rightarrow V_1 - 44/8 = 0.2V_1 \Rightarrow 0.8V_1 = 44/8 \Rightarrow V_1 = 56 \text{ L}$$

با توجه به این که حجم مخلوط اولیه 112 L است، حجم گاز O_2 در این مخلوط $56 - 56 = 112$ خواهد بود و داریم:

$$56 \text{ L O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{22/4 \text{ L O}_2} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 80 \text{ g O}_2$$

$$\frac{2 \text{ KNO}_3}{50/5} \sim \frac{1 \text{ O}_2}{32 \times 1} \Rightarrow x = \frac{32}{4} = 8 \text{ g} \Rightarrow (\text{چگالی O}_2) d = \frac{m}{V} = \frac{8 \text{ g}}{4 \text{ L}} = 2 \text{ g.L}^{-1}$$

اول جرم O_2 را حساب می کنیم:

۱۶۹- گزینه «۲»

تعداد مول O_2 برابر با $1/4$ مول $(\frac{1}{4} = \frac{1}{32} \text{ mol})$ است. حالت جدید را با حالت اولیه STP مقایسه می کنیم. در شرایط STP (273 K و 1 atm) ۱ مول از هر گازی $22/4$ لیتر حجم دارد، بنابراین داریم:

$$T_2 = \theta_2 + 273 = 39 + 273 = 312 \Rightarrow \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} = \frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} \Rightarrow \frac{P_2 \times 4}{1 \times 312} = \frac{1 \times 22/4}{1 \times 273} \Rightarrow P_2 = \frac{22/4}{312 \times 7} = 1/6 \text{ atm}$$