



فرمول
پایه

شیمی ۲

پایه یازدهم
تجربی و ریاضی

مؤلف

مهندس امیرحسین کریمی

سلام دوست من!

بعد از موفقیت‌های بسیار خوب کتاب‌های فرمول بیست و نهم و دوازدهم، بار مسئولیت موفقیت شما در امتحان‌های تشریحی و حتی غیرتشریحی بر روی دوش کل مجموعه گاج چند برابر شد. پس تصمیم گرفتیم کتابی را هدیه چشم‌های عزیزتان کنیم که به معنای واقعی کمک‌کننده برای ارتقاء سطح شیمی شما در سال یازدهم باشد.

تألیف این کتاب ۱۴۶ روز از من زمان گرفت اما مسیر جالب و لذت‌بخشی بود و به نظرم در هر سطحی از شیمی باشید، کتابی که در دست دارید، به شما کمک خواهد کرد تا به مراحل عالی‌تر برسید. در این کتاب، تمام مطالب کتاب درسی با زبانی ساده و روان آموزش داده شده‌اند و در بخش پرسش‌ها، از تمام ایده‌های کتاب درسی، تمرین‌ها و شکل‌ها استفاده کردم تا به صورت مفهومی و عمیق شیمی ۱۱ را درک کنید. تمام پرسش‌ها و ایده‌های کتاب درسی را در قالب «برگرفته از کتاب درسی» برایتان آورده‌ام تا هیچ پرسشی در ذهن شما باقی نماند. در قسمت مسائل هر فصل، انواع تیپ‌های موجود در جهان خلقت! را برایتان شرح داده‌ام تا هم در امتحان‌های تشریحی موفق باشید و هم پایه بسیار خوبی برای سال بعدتان به یادگار باقی بماند.

در این کتاب، پرسش‌های تشریحی یا با علامت ✨ و یا با علامت 🧪 مشخص شده‌اند یا علامتی ندارند. حل پرسش‌های ✨ دار لازم و اجباری است. پرسش‌های بدون علامت برای سنجش تسلط و ارائه راهکارهای تشریحی، بهتر هستند. در نهایت پرسش‌های 🧪 دار مخصوص دانش‌آموزان با اطلاعات قوی‌تر در درس شیمی است که احتمال کمتری برای طراحی در امتحانات نهایی را دارند ولی کار از محکم‌کاری عیب نمی‌کند. 😊

اگر در حالت فوق اضطراری (کم‌تر از ۳۰ روز تا امتحان وقت دارید) هستید، ابتدا درسنامه را با دقت بخوانید و در صورت کمبود وقت، فقط پرسش‌های ✨ دار را حل کنید.

و در پایان ...

از خانواده بسیار خوبم و مهندس محمد جوکار بابت زحمات و پشتیبانی‌هایشان تشکر می‌کنم و از تمام اعضای خانواده بزرگ گاج که در تولید این کتاب، سهم داشتند، قدردانی می‌کنم، دستتون درد



نکنه
راستی، دانش‌آموزان عزیزمی‌توانید برای ارتباط با مولف به آیدی shimikarimi_admin در تلگرام پیام دهید.

تکلیف دست ماست، نتیجه دست خداست

امیرحسین کریمی



پاسخ	درسنامه و سؤالات
۲۲۰	۸۰ تا ۱۰
۲۶۷	۱۶۶ تا ۸۱
۳۲۵	۲۱۸ تا ۱۶۷

فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم
فصل دوم: در پی غذای سالم
فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

امتحان نهایی



جدول بارم‌بندی درس شیمی ۲	
فصل	خرداد، شهریور و دی ماه
اول	۷/۵
دوم	۷/۵
سوم	۵
مجموع	۲۰

سهم محاسبات کمی و عددی در هر آزمون بین ۳۰ تا ۳۵ درصد از تمرکز کل آزمون را شامل می‌شود.

آزمون ۱: نوبت دوم	۳۵۲
آزمون ۲: نوبت دوم	۳۵۵
آزمون ۳: خردادماه ۱۴۰۳	۳۵۸
آزمون ۴: خرداد ماه ۱۴۰۴	۳۶۱
آزمون ۵: تیر ماه ۱۴۰۵	۳۶۴
پاسخ‌نامه تشریحی آزمون ۱ تا ۵	۳۶۷

لینک‌های گاج‌لایو برای پیام‌رسان‌های تلگرام، ایتا و بله در دسترس شماست



@ble.ir/gajlive



@t.me/gaj_ir



@eitaa.com/gajlive





www.gajlive.ir





جلسه
۳
بسته ۱
سؤالات
۸۹ تا ۸۱

جلسه
۲
بسته ۱
سؤالات
۸۰ تا ۶۲

جلسه
۱
بسته ۱
سؤالات
۶۱ تا ۱

جلسه
۶
بسته ۲
سؤالات
۱۶۶ تا ۱۵۲

جلسه
۵
بسته ۲
سؤالات
۱۵۱ تا ۱۰۳

جلسه
۴
بسته ۱
سؤالات
۱۰۲ تا ۹۰

جلسه
۹
بسته ۳
سؤالات
۲۱۹ تا ۲۰۷

جلسه
۸
بسته ۳
سؤالات
۲۰۶ تا ۱۸۵

جلسه
۷
بسته ۲
سؤالات
۱۸۴ تا ۱۶۷

جلسه
۱۲
بسته ۵
سؤالات
۲۸۹ تا ۲۶۴

جلسه
۱۱
بسته ۴
سؤالات
۲۶۳ تا ۲۵۱

جلسه
۱۰
بسته ۴
سؤالات
۲۵۰ تا ۲۲۰

جلسه
۱۵
بسته ۵
سؤالات
۳۳۱ تا ۳۱۹

جلسه
۱۴
بسته ۵
سؤالات
۳۱۸ تا ۳۰۷

جلسه
۱۳
بسته ۵
سؤالات
۳۰۶ تا ۲۹۰

جلسه
۱۸
بسته ۷
سؤالات
۴۱۳ تا ۳۹۰

جلسه
۱۷
بسته ۶
سؤالات
۳۸۹ تا ۳۷۶

جلسه
۱۶
بسته ۶
سؤالات
۳۷۵ تا ۳۳۲





☐	جلسه ۳ بسته ۲ سوالات ۴۹۷ و ۴۵۸	☐	جلسه ۲ بسته ۱ سوالات ۴۵۷ و ۴۵۱	☐	جلسه ۱ بسته ۱ سوالات ۴۵۰ و ۴۲۴
☐	جلسه ۶ بسته ۳ سوالات ۵۵۴ و ۵۴۸	☐	جلسه ۵ بسته ۳ سوالات ۵۴۷ و ۵۱۳	☐	جلسه ۴ بسته ۲ سوالات ۵۱۲ و ۴۹۸
☐	جلسه ۹ بسته ۴ سوالات ۶۲۳ و ۶۰۷	☐	جلسه ۸ بسته ۴ سوالات ۶۰۶ و ۵۷۴	☐	جلسه ۷ بسته ۳ سوالات ۵۷۳ و ۵۵۵
☐	جلسه ۱۲ بسته ۵ سوالات ۶۹۰ و ۶۷۶	☐	جلسه ۱۱ بسته ۵ سوالات ۶۷۵ و ۶۶۰	☐	جلسه ۱۰ بسته ۵ سوالات ۶۵۹ و ۶۲۴
☐	جلسه ۱۵ بسته ۷ سوالات ۷۶۹ و ۷۳۹	☐	جلسه ۱۴ بسته ۶ سوالات ۷۳۸ و ۷۲۱	☐	جلسه ۱۳ بسته ۶ سوالات ۷۲۰ و ۶۹۱
☐	جلسه ۱۸ بسته ۸ سوالات ۸۲۰ و ۸۰۵	☐	جلسه ۱۷ بسته ۸ سوالات ۸۰۴ و ۷۷۹	☐	جلسه ۱۶ بسته ۷ سوالات ۷۷۸ و ۷۷۰
☐	جلسه ۲۱ بسته ۹ سوالات ۸۶۴ و ۸۵۵	☐	جلسه ۲۰ بسته ۹ سوالات ۸۵۴ و ۸۳۸	☐	جلسه ۱۹ بسته ۸ سوالات ۸۳۷ و ۸۲۱



جلسه
۲
بسته ۱
سوالات
۹۲۰ تا ۸۹۳

جلسه
۱
بسته ۱
سوالات
۸۹۲ تا ۸۶۵

جلسه
۳
بسته ۱
سوالات
۹۳۹ تا ۹۲۸

جلسه
۳
بسته ۱
سوالات
۹۲۷ تا ۹۲۱

جلسه
۹
بسته ۲
سوالات
۹۸۸ تا ۹۷۸

جلسه
۵
بسته ۲
سوالات
۹۷۷ تا ۹۴۰

جلسه
۸
بسته ۲
سوالات
۱۰۱۰ تا ۱۰۰۱

جلسه
۷
بسته ۲
سوالات
۱۰۰۰ تا ۹۸۹

جلسه
۱۵
بسته ۳
سوالات
۱۰۶۰ تا ۱۰۵۰

جلسه
۹
بسته ۳
سوالات
۱۰۴۹ تا ۱۰۱۱

جلسه
۱۱
بسته ۳
سوالات
۱۰۶۸ تا ۱۰۶۱





۶۰ ساعت آموزش
ویدئویی



کتاب
الکترونیکی

فرمول ۲۰ هیبرید یک کتاب نیست
یک دوره آموزشی کامل است



فرمول ۲۰ هیبرید گاج
کتاب اختصاصی ورود



www.gajlive.ir



مدای معلم مثل روز برام، روشنه که از سال پیش به طور کامل استوکیومتری رو از روی کتاب فرمول بیست دهم یاد گرفتم ولی خب برای اون شاگردای عزیز که امسال به جمعمون اضافه شدن، به مرور خوبی از سال پیش براتون آماده کردم، بخونین و لذت ببرین، بعدش کلی کار داریم.

یادآوری الگوی حل استوکیومتری واکنش

۱ فرض کنید اطلاعاتی (مانند جرم و حجم) از ماده A داده شده است و با استفاده از معادله موازنه شده واکنش فرضی: $aA \rightarrow bB$ می‌خواهیم اطلاعاتی از ماده B را به دست آوریم. الگوی کلی حل سؤالات استوکیومتری با استفاده از کسر تبدیل (روش امتحان نهایی) به صورت زیر است:



۲ در الگوی داده شده، کسر تبدیل ۱ و ۲ به این بستگی دارند که چه اطلاعاتی از A داده شده و یا از B خواسته شده است. برای مثال کسر تبدیل ۱ یکی از چهار مورد زیر است:

کسر تبدیل ۱

- اگر «جرم ماده» را بدهند: $\text{مول A} = \frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولی A}} \times \frac{1 \text{ mol A}}{g A}$
- اگر «لیتر ماده» را بدهند: $\text{مول A} = \frac{\text{لیتر ماده}}{\text{حجم مولی گازها}} \times \frac{1 \text{ mol A}}{L A}$
- اگر «تعداد ذره» را بدهند: $\text{مول A} = \frac{\text{تعداد ذره}}{6.02 \times 10^{23}} \times \frac{1 \text{ mol A}}{(A \text{ ذره})}$
- اگر «غلظت مولی» را بدهند: $\text{مول A} = \text{حجم محلول بر حسب لیتر} \times \text{غلظت مولی A}$

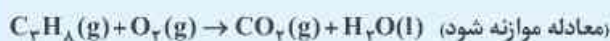
تذکره حجم مولی گازها در شرایط استاندارد (STP)، برابر 22.4 است، یعنی هر مول از هر گازی در شرایط STP حجمی معادل 22.4 لیتر را اشغال می‌کند. حالا از هر حالتی به مثال برات آوردم، البته قبلش خودت حلش کن و بعد جواب رو بخون.

سین جیم

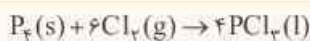
سؤال ۱ فسفرتری کلرید یک ماده تجاری مهم است که در تهیه حشره‌کش‌ها کاربرد فراوانی دارد. از واکنش 496 گرم فسفر (P_4) با مقدار کافی کلر، مطابق



۲ از سوختن کامل 1.5×10^{22} مولکول پروپان مطابق واکنش زیر، چند میلی‌لیتر گاز CO_2 در شرایط STP تولید می‌شود؟



۳ 45 گرم گلوکز را به صورت بی‌هوازی تخمیر می‌کنیم. اگر چگالی گاز کربن دی‌اکسید در شرایط آزمایش، $1.8 \text{ g} \cdot L^{-1}$ باشد، چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید پس از پایان واکنش آزاد می‌شود؟ ($C = 12$, $O = 16$, $H = 1; g \cdot mol^{-1}$)

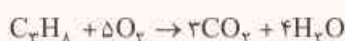


جواب ۱ برای حل سؤالات استوکیومتری واکنش، نیاز به معادله موازنه شده واکنش داریم:

از آن جا که جرم ماده‌ای داده و جرم ماده دیگر خواسته شده است، حتماً به جرم مولی هر دو آن‌ها نیاز داریم:

$$P_4 \text{ جرم مولی} = 4(31) = 124 \text{ g} \cdot mol^{-1} \quad PCl_3 \text{ جرم مولی} = 31 + 3(35.5) = 137.5 \text{ g} \cdot mol^{-1}$$

$$?g PCl_3 = 496g P_4 \times \frac{1 \text{ mol } P_4}{124g P_4} \times \frac{4 \text{ mol } PCl_3}{1 \text{ mol } P_4} \times \frac{137.5g PCl_3}{1 \text{ mol } PCl_3} = 220g PCl_3$$



۲ معادله موازنه شده واکنش:

$$\frac{22.4 \text{ L گاز}}{1 \text{ mol گاز}} \times \frac{1 \text{ mol گاز}}{22.4 \text{ L گاز}}$$

در شرایط STP، هم‌ارزی مقابل میان لیتر گاز و مول گاز برقرار است:

$$?mL CO_2 = 1.5 \times 10^{22} (C_3H_8 \text{ مولکول}) \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_8}{6.02 \times 10^{23} (C_3H_8 \text{ مولکول})} \times \frac{3 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_3H_8} \times \frac{22.4 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 1680 \text{ mL } CO_2$$



معادله موازنه شده واکنش:

زمانی که چگالی (با واحد $\frac{g}{L}$) داده می‌شود، ابتدا با استفاده از جرم مولی گاز، مقدار گرم آن را به دست می‌آوریم و بعدش با استفاده از چگالی،

جرم را به حجم (لیتر) گاز تبدیل می‌کنیم:

$$C_6H_{12}O_6 = 6(12) + 12(1) + 6(16) = 180 g \cdot mol^{-1}$$

$$? L CO_2 = 45 g C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 mol C_6H_{12}O_6}{180 g C_6H_{12}O_6} \times \frac{2 mol CO_2}{1 mol C_6H_{12}O_6} \times \frac{44 g CO_2}{1 mol CO_2} \times \frac{1 L CO_2}{1.8 g CO_2} = 20 L CO_2$$

درصد خلوص

۱ در صنعت و آزمایشگاه، اغلب مواد، ناخالص (به همراه چیزهای غیرمرتبط) هستند. یعنی علاوه بر ماده شیمیایی مورد نظر، برخی ترکیب‌های دیگر نیز در آن‌ها یافت می‌شود.

آقا ماده ناخالص با ناخالصی فرق داره؟

بله، ماده ناخالص یعنی کل ماده مورد نظر به همراه چیزهای غیرمرتبط اما ناخالصی یعنی همون چیزهای غیرمرتبط!

ماده ناخالص = ماده خالص + ناخالصی (چیزهای غیرمرتبط)

چرا میگین «چیزهای غیرمرتبط»؟ مگه ناخالصی‌ها چیزی آشغال و به درد نخور نیستن؟

نه نه! ممکن است ناخالصی از خود ماده خالص ارزشمندتر باشه ولی چون هدف ما، ماده خالص هستش، بقیه چیزها را ناخالصی در نظر می‌گیریم. برای

مثال آهن در طبیعت به صورت کانه هماتیت (Fe_2O_3) به همراه ناخالصی یافت می‌شود، یعنی ماده خالص ما آهن (III)، اکسید است و هر چیزی غیر از آن را، ناخالصی در نظر می‌گیریم، حتی اگه طلا باشه.

۲ خلوص مواد معمولاً بر حسب درصد و به صورت مقابل بیان می‌شود:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100$$

پس درصد خلوص، گرم ماده خالص را در ۱۰۰ گرم از ماده ناخالص مشخص می‌کند.

تذکره در رابطه بالا، صورت و مخرج باید بر حسب یک واحد و یکا باشند، مثلاً هر دو گرم (g) یا هر دو کیلوگرم (kg) و ... باشند.

به نظرتون «۱۰۰ گرم سدیم هیدروکسید با خلوص ۴۰٪» نشان دهنده ماده خالص یا ماده ناخالصه؟

سؤال‌های آسون می‌پرسین استاد! معلومه دیگه ماده خالصه!

دقیقاً برعکس، یک ماده ناخالصه! به محض این‌که برای ماده‌ای درصد خلوص تعریف شد، یعنی با ماده‌ای ناخالص روبه‌رو هستیم، حالا چه جرم آن را

بدهند چه سؤال بپرسند. ۱۰۰ گرم سدیم هیدروکسید با خلوص ۴۰٪ نشان دهنده ۴۰ گرم سدیم هیدروکسید خالص و ۶۰ گرم ناخالصی است.

جمع‌بندی اگر درصد خلوص ماده‌ای برابر P در نظر گرفته شود، دو حالت کلی خواهیم داشت:

$$\text{گرم ماده ناخالص} \times \frac{100}{P} = \text{گرم ماده خالص} \quad \text{و} \quad \text{گرم ماده خالص} \times \frac{P}{100} = \text{گرم ماده ناخالص}$$

سین جیم

سؤال ۱ در ۲۴۰ گرم از آهن (III)، اکسید با خلوص ۳۰٪، چند گرم ناخالصی یافت می‌شود؟

۲ چند گرم از نمونه سدیم هیدروکسید با خلوص ۴۰٪ باید جدا کنیم تا ۳۰ گرم سدیم هیدروکسید خالص داشته باشیم؟

۳ در ۳۶۰ گرم نمونه گلوکز، ۴۰ گرم $C_6H_{12}O_6$ خالص یافت می‌شود. درصد خلوص این نمونه را به دست آورید.

۴ یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلز از لایه‌لای خاک، استفاده از گیاهان است. در این روش در معدن یا خاک دارای فلز، گیاهانی را می‌کارند که می‌توانند آن فلز را جذب کنند. سپس گیاه را برداشت می‌کنند، می‌سوزانند و از خاکستر حاصل، فلز را جداسازی می‌کنند. در جدول زیر، داده‌هایی درباره این روش ارائه شده است. با توجه به آن:

نماد شیمیایی فلز	قیمت هر گرم فلز (ریال)	بیشترین مقدار فلز در یک کیلوگرم از گیاه (گرم)	درصد فلز در سنگ معدن
Au	۱۵۰۰۰۰۰۰۰	۰/۱	۰/۰۰۲
Ni	۳۰۰۰۰	۳۸	۲
Cu	۱۷۵۰۰	۱۴	۰/۵
Zn	۵۰۰۰	۴۰	۵

- ا** در صورتی که در پالایش طلا به کمک گیاهان، در هر هکتار بتوان ۲۰ تن گیاه برداشت کرد؛ حساب کنید در ۵ هکتار چند گرم طلا از زمین بیرون کشیده می‌شود.
- ب** یک کیلوگرم از گیاهی که برای پالایش نیکل به کار می‌رود، ۱۵۹ گرم خاکستر می‌دهد؛ درصد نیکل را در این خاکستر حساب کنید.
- پ** این روش برای استخراج فلزهای روی و نیکل مقرون به صرفه نیست، چرا؟

جواب ۱ جرم ماده ناخالص برابر ۲۴۰ گرم داده شده است. درصد خلوص ماده هم داده شده، پس می‌توان نوشت:

$$\text{جرم ماده ناخالص} = \text{جرم ماده خالص} \times \frac{P}{100} = 240 \times \frac{30}{100} = 72 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \text{ (خالص)}$$

دقت کردی که سؤال در مورد ۳ ناخالصی پرسیده؟ پس می‌توان نوشت:

$$168 \text{ g} = 240 - 72 = \text{جرم ناخالصی} \Rightarrow \text{جرم ناخالصی} + \text{جرم ماده خالص} = \text{جرم ماده ناخالص}$$

۲ درصد خلوص ماده ناخالص و جرم ماده خالص نیز داده شده و جرم ماده ناخالص خواسته شده است:

$$\text{جرم ماده ناخالص} = \text{جرم ماده خالص} \times \frac{100}{P} = 30 \times \frac{100}{40} = \frac{3000}{40} = 75 \text{ g (ماده ناخالص)}$$

یعنی ۷۵ گرم سدیم هیدروکسید ۴۰٪ خالص دارای ۳۰ گرم سدیم هیدروکسید کاملاً خالص است.

۳ فیلی کار آسونیه! جرم ماده خالص و ناخالص داده شده است، پس می‌توان نوشت:

$$11\% = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 = \frac{40 \text{ g (خالص)}}{360 \text{ g (ناخالص)}} \times 100$$

$$\frac{0.1 \text{ g Au}}{1 \text{ kg گیاه}} \text{ یا } \frac{1 \text{ kg گیاه}}{0.1 \text{ g Au}}$$

۴ با توجه به جدول می‌توان گفت که در یک کیلوگرم از گیاه، ۰/۱ گرم طلا یافت می‌شود:

$$\frac{20 \text{ ton گیاه}}{1 \text{ (هکتار)}} \text{ یا } \frac{1 \text{ (هکتار)}}{20 \text{ ton گیاه}}$$

از طرفی در خود صورت سؤال نیز، یک هم‌ارزی دیگر داده شده است:

$$10000 \text{ g Au} = \frac{0.1 \text{ g Au}}{1 \text{ kg گیاه}} \times \frac{1000 \text{ kg گیاه}}{1 \text{ ton گیاه}} \times \frac{20 \text{ ton گیاه}}{1 \text{ (هکتار)}} \times \frac{1 \text{ (هکتار)}}{20 \text{ ton گیاه}} = 1 \text{ (هکتار)} \times 10000 \text{ g Au} = 10000 \text{ g Au}$$

پ نیکل موجود در ۱۵۹ g خاکستر (ماده ناخالص) برابر ۳۸ g (ماده خالص) است، پس می‌توان نوشت:

$$23.9\% = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 = \frac{38}{159} \times 100$$

پ درصد این فلزها در کانه‌های سنگی آن به اندازه‌ای است که استخراج از معادن آن صرفه اقتصادی بیشتری دارد. همچنین حجم گیاه مصرفی نسبت به درصد و ارزش ریالی این فلزها مقرون به صرفه نیست و سطح زیادی از زمین زیر کشت می‌رود.

مسائل استوکیومتری همراه با درصد خلوص

۴۰ گرم کلسیم با خلوص ۸۰٪ داریم، چند مول کلسیم داریم؟ (جرم مولی $\text{Ca} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$)

$$? \text{ mol Ca} = 40 \text{ g Ca} \times \frac{1 \text{ mol Ca}}{40 \text{ g Ca}} = 1 \text{ mol Ca}$$

خب دیگه، ۱ مول!

خدا قوت! اشتباه کردی که ا کلسیم ما ناخالص است و باید فقط جرم خالص کلسیم را به جرم مولی کلسیم تقسیم کنیم. مگه جرم مولی ناخالصی‌ها هم معلومه؟ پس نکته خیلی مهم زیر را بخوانید.

نکته برای تبدیل گرم ماده به مول ماده یا مول ماده به گرم ماده، فقط مجاز به استفاده از جرم ماده خالص هستیم. برای مثال تعداد مول کلسیم

$$? \text{ mol Ca} = 40 \text{ g Ca (ناخالص)} \times \frac{80 \text{ g (خالص)}}{100 \text{ g (ناخالص)}} \times \frac{1 \text{ mol Ca}}{40 \text{ g Ca (خالص)}} = 0.8 \text{ mol Ca}$$

در مثال بالا برابر است با:

درصد خلوص

در امتحان نهایی یا سه تیپ از سوالات درصد خلوص دار مواجه می‌شوید، تیپ بلندی کامل رو برات آوردم، با دقت بفر.

تیپ ۱ جرم ماده ناخالص و درصد خلوص (P) آن معلوم است.

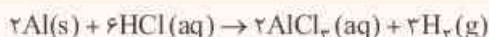
در این تیپ با استفاده از درصد خلوص، جرم ماده ناخالص را به جرم ماده خالص تبدیل می‌کنیم و مثل قدیم و با استفاده از کسر تبدیل‌ها سؤال را حل می‌کنیم:

$$\text{جرم ماده خالص} = \text{جرم ماده ناخالص} \times \frac{P}{100}$$

اینو سؤال خواسته اینو سؤال داده

سین جیم

سوال مطابق واکنش موازنه نشده زیر، چند لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۳ مولار برای واکنش کامل با ۲۷۰ گرم آلومینیوم با خلوص ۷۵٪ لازم است؟ ($\text{Al} = 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)



جواب معادله موازنه شده واکنش:

بیا با هم صحبت کنیم! ۲۷۰ گرم آلومینیوم با خلوص ۷۵٪ یعنی آلومینیوم مورد نظر ناخالص بوده که ۷۵٪ آن خالص و ۲۵٪ آن ناخالصی است. برای شروع باید از «جرم Al خالص» استفاده کنیم. پس درصد خلوص را در مقدار ماده ناخالص ضرب می‌کنیم تا جرم ماده خالص به دست آید و کسر تبدیل را ادامه می‌دهیم:

$$(\text{محلول}) \text{ L} = 270 \text{ g Al (ناخالص)} \times \frac{75 \text{ g Al (خالص)}}{100 \text{ g Al (ناخالص)}} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{6 \text{ mol HCl}}{2 \text{ mol Al}} \times \frac{1 \text{ L (محلول)}}{0.3 \text{ mol HCl}} = 75 \text{ L (محلول)}$$

وقتی غلظت مولی یا همان مولار ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) داده می‌شود یک هم‌ارزی می‌توان نوشت. برای مثال محلول $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ هیدروکلریک اسید یعنی در هر لیتر از محلول مورد نظر، ۰/۳ مول HCl یافت می‌شود:

$$\frac{0.3 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L (محلول)}} \text{ یا } \frac{1 \text{ L (محلول)}}{0.3 \text{ mol HCl}}$$

تیپ ۲ جرم ماده ناخالص نامعلوم ولی درصد خلوص (P) آن معلوم است.

در این تیپ، ابتدا جرم ماده نامعلوم را به صورت خالص حساب می‌کنیم (با استفاده از جرم مولی)، سپس با استفاده از کسر تبدیل $\frac{100}{P}$ ، جرم ماده خالص را بزرگ‌تر و به جرم ماده ناخالص تبدیل می‌کنیم:

$$\text{جرم ماده ناخالص} = \text{جرم ماده خالص} \times \frac{100}{P}$$

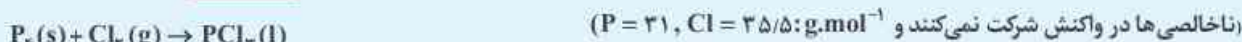
↑ این سوال خواست
↑ اینوا جرم مولی حساب می‌کنیم

سین جیم

سوال ۱ ۹ گرم گلوکز خالص را در شرایط بی‌هوازی تخمیر می‌کنیم. پس از پایان واکنش، چند گرم اتانول با خلوص ۸۰٪ به دست می‌آید؟



۲ در شرایط مناسب، ۱۸/۶ گرم فسفر یا خلوص ۳۳/۳٪ با چند گرم گاز کلر با خلوص ۶۰٪ مطابق معادله موازنه نشده زیر، واکنش می‌دهد؟



جواب ۱ معادله موازنه شده واکنش:

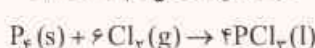
سوال ۱ از ت پرسیده که چند گرم اتانول با خلوص ۸۰٪، به نقرت اتانول قاطعه یا قاطعه ... پارکلا قاطعه، چون درصد خلوص برای آن داده شده است. از آن جاکه جرم ماده ناخالص مجهول است، ابتدا بدون توجه به درصد خلوص، جرم ماده مجهول را به صورت خالص محاسبه می‌کنیم. سپس با استفاده از $\frac{100}{80}$ (وارونه درصد خلوص)، جرم خالص را به جرم ناخالص تبدیل می‌کنیم:

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ جرم مولی} = 6(12) + 12(1) + 6(16) = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \text{ جرم مولی} = 2(12) + 6(1) + 1(16) = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{g C}_2\text{H}_5\text{OH (خالص)} = 9 \text{ g (گ)} \times \frac{1 \text{ mol (گ)}}{180 \text{ g (گ)}} \times \frac{2 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{100 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH (خالص)}}{80 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH (خالص)}}$$

تا این جا جرم خالص
برعکس درصد خلوص



۲ معادله موازنه شده واکنش:

ماده مجهول (Cl_2) ناخالص است. پس ابتدا جرم خالص آن را محاسبه و سپس با استفاده از برعکس درصد خلوص آن (یعنی $\frac{100}{60}$) به جرم ناخالص Cl_2 می‌رسیم.

درصد خلوص ۳۳/۳٪ را برابر کسر $\frac{1}{3}$ در نظر گرفتیم تا محاسبات بدون ماشین حساب هم قابل انجام باشد.

$$\text{g Cl}_2(\text{خالص}) = 18.6 \text{ g P}_4(\text{خالص}) \times \frac{1 \text{ mol P}_4}{3 \text{ g P}_4(\text{خالص})} \times \frac{6 \text{ mol Cl}_2}{1 \text{ mol P}_4} \times \frac{71 \text{ g Cl}_2(\text{خالص})}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{100 \text{ g Cl}_2(\text{خالص})}{60 \text{ g Cl}_2(\text{خالص})}$$

درصد خلوص P_۴
تا این جا جرم خالص
برعکس درصد خلوص

تیپ ۳ جرم ماده ناخالص معلوم ولی درصد خلوص آن (P) نامعلوم است.

در این تیپ، با استفاده از اطلاعات و بدون توجه به درصد خلوص، جرم ماده موردنظر را به صورت خالص محاسبه می‌کنیم و سپس از رابطه زیر، درصد خلوص را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100$$

سین جیم

سؤال از واکنش ترمیت برای جوشکاری خطوط راه آهن استفاده می‌شود. این واکنش به صورت زیر است:



اگر بر اثر واکنش ۲۰ گرم آهن (III) اکسید ناخالص با مقدار کافی از آلومینیم، ۱۱/۲ گرم آهن مذاب تولید شود، درصد خلوص آهن (III) اکسید را محاسبه کنید. ($\text{Fe} = 56, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$)

جواب درصد خلوص Fe_2O_3 مجهول است. خب اول با استفاده از جرم فراورده تولید شده، مقدار Fe_2O_3 خالصی که وارد واکنش شده است، را حساب می‌کنیم (یادت باشه فراورده دروغ نمی‌گه و می‌تونیم با استفاده ازش، مقدار خالص واکنش دهنده را حساب کنیم):

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ مولی} = 2(56) + 3(16) = 160 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$? \text{ g Fe}_2\text{O}_3 (\text{خالص}) = 11.2 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 16 \text{ g Fe}_2\text{O}_3$$

پس فقط ۱۶ گرم از ۲۰ گرم ماده ناخالص در واکنش شرکت کرده و درصد خلوص به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 = \frac{16}{20} \times 100 = 80\%$$

نکته از آهن مذاب تولید شده در واکنش ترمیت، برای جوشکاری خطوط راه آهن استفاده می‌شود.

☆● با انتخاب یکی از موارد داده شده، عبارت‌های زیر را به درستی کامل کنید.

۱۸۵ | از فلز (آلومینیم / آهن)، مذاب تولیدشده در واکنش ترمیت، برای جوش دادن خطوط راه آهن استفاده می‌شود.

۱۸۶ | آهن در طبیعت به صورت کانه (بوکسیت / هماتیت) یافت می‌شود.

۱۸۷ | درصد خلوص، مقدار ماده (خالص / ناخالص) موجود در صد گرم ماده (خالص / ناخالص) را نشان می‌دهد.

۱۸۸ | برای تأمین مقدار معینی از یک ماده خالص، باید مقدار کمی تری / بیشتری، از ماده ناخالص را به کار برد.

۱۸۹ | اگر درصد خلوص ماده‌ای برابر ۸۰٪ باشد، یعنی در (۲۰۰ / ۲۰) گرم از این ماده ناخالص، (۴۰ / ۸۰) گرم ناخالصی یافت می‌شود.

۱۹۰ | اگر به ازای ۴۰ گرم ناخالصی، ۲۰ گرم ماده خالص وجود داشته باشد، در واقع خلوص این ماده برابر (۳۳/۳ / ۵۰) درصد است.

۱۹۱ | اگر ۸۰ گرم از یک ماده ناخالص دارای ۲۰ گرم ناخالصی باشد، در واقع خلوص این ماده برابر (۲۵ / ۲۰ / ۷۵ / ۸۰) درصد است.

۱۹۲ | اگر درصد خلوص یک نمونه کانه هماتیت برابر ۵۶ درصد باشد، یعنی در هر ۱۰۰ گرم از این کانه، ۵۶ گرم (آهن (III) اکسید / آهن) یافت می‌شود.

۱۹۳ | یون سولفات موجود در ۲/۴۵ از نمونه‌ای کود شیمیایی را با استفاده از یون باریم، جداسازی کرده و ۲/۱۸ گرم باریم سولفات به دست آمده

است. درصد خلوص کود شیمیایی را بر حسب یون سولفات حساب کنید. ($\text{Ba} = 137, \text{S} = 32, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$) (برگرفته از کتاب درسی)

قبلی از کتاب درسی بود، حالا به نمونه سخت‌ترشو حل کنیم، دستتون راه بیوفته

☆ ۱۹۴ | ۱۲/۵ گرم نمونه‌ای از آهن (III) اکسید ناخالص شامل ۲/۸ گرم آهن است. درصد خلوص این نمونه از آهن (III) اکسید را به دست آورید.

$$(\text{Fe} = 56, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1})$$

حالا اگر به جای جرم، تعداد ذره بدن، چیکار کنیم؟

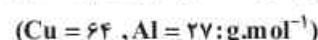
۱۹۵ | یک نمونه ناخالص از سدیم فسفید به جرم ۸ گرم، دارای $1/806 \times 10^{24}$ اتم سدیم است. درصد خلوص سدیم فسفید را در این نمونه محاسبه کنید. ($\text{Na} = 23, \text{P} = 31; \text{g.mol}^{-1}$)

۱۹۶ | در یک شمش مسی به ازای هر ۸ اتم مس، ۲ اتم کربن یافت می‌شود. اگر بدانیم فقط همین دو عنصر در ساخت این شمش به کار رفته‌اند، درصد خلوص این شمش را محاسبه کنید: ($\text{Cu} = 64, \text{C} = 12; \text{g.mol}^{-1}$)

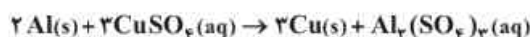
۱۹۷ | اگر جرم یک نمونه نیتریک اسید (HNO_3) ۶۳ درصد خالص با جرم یک نمونه سدیم هیدروکسید (NaOH) ۸۰ درصد خالص برابر باشد، نسبت شمار مول‌های نیتریک اسید به شمار مول‌های سدیم هیدروکسید را به دست آورید. ($\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{N} = 14, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$)

۱۹۸ | ۶۰ گرم سدیم نیترات با خلوص ۲۵٪ را به ۶۵ گرم سدیم نیترات با خلوص ۶۰٪ اضافه می‌کنیم. درصد خلوص سدیم نیترات در مخلوط نهایی چه قدر است؟ از این جا به بعد قراره با استوکیومتری واکنش و درصد خلوص سروکله بزنیم، روی سه تپی که گفتیم قشنگ مسلط شو و بیا که کلی کار داریم.

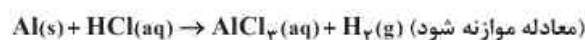
۱۹۹ ☆ | از واکنش ۸/۱ گرم فلز آلومینیم با خلوص ۹۰ درصد با محلول مس (II) سولفات مطابق واکنش زیر، چند گرم فلز مس آزاد می‌شود؟



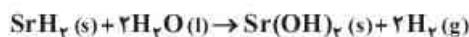
(برگرفته از کتب درسی)



۲۰۰ | اگر ۵/۴ گرم قطعه‌ای از جنس آلومینیم با خلوص ۷۵٪ را داخل مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید قرار دهیم. حجم گاز هیدروژن تولیدشده در شرایط STP را به دست آورید. ($\text{Al} = 27; \text{g.mol}^{-1}$)



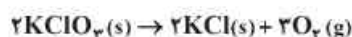
۲۰۱ ☆ | برای تهیه گاز هیدروژن می‌توان از واکنش هیدریدهای فلزی با آب استفاده کرد. برای تولید ۵/۶ لیتر گاز هیدروژن، چند گرم SrH_2 با خلوص ۴۵ درصد نیاز است؟ شرایط اندازه‌گیری حجم گاز، STP است. ($1 \text{ mol SrH}_2 = 90 \text{ g}$) (حل مسئله با کسر تبدیل انجام شود) (خرداد ۱۴۰۳)



۲۰۲ ☆ | ۷/۲ گرم دی نیتروژن پنتاکسید (N_2O_5) که ۲۵٪ آن را ناخالصی تشکیل می‌دهد به مقداری آب اضافه کرده و حجم محلول نهایی را مطابق معادله زیر به ۵۰۰ میلی لیتر می‌رسانیم. غلظت مولی محلول نهایی را محاسبه کنید. ($\text{N} = 14, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$)



۲۰۳ | ۲۴۵ گرم پتاسیم کلرات (KClO_3) با خلوص ۸۷/۵٪ را مطابق واکنش زیر تجزیه می‌کنیم. اگر چگالی گاز اکسیژن، $1/6 \text{ g.L}^{-1}$ در نظر گرفته شود، حجم گاز O_2 به دست آمده در این واکنش را حساب کنید. ($\text{K} = 39, \text{Cl} = 35/5, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$)



۲۰۴ ☆ | ۶۶ گرم پروپان (C_3H_8) با خلوص ۶۶/۷٪ را مطابق معادله موازنه نشده زیر می‌سوزانیم: ($\text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$)



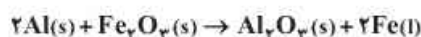
۱ | به چند لیتر هوا در شرایط STP نیاز دارد؟

۲ | در دما و فشار اتاق، چند گرم فراورده گازی تولید می‌شود؟

حالا بریم سراغ حالتی که جرم ماده ناخالص رو نداریم و ادامه کار!

(برگرفته از کتاب درسی)

۲۰۵ ☆ | یکی از واکنش‌هایی که در صنعت جوشکاری از آن استفاده می‌شود، واکنش ترمیت است:



۱ | مشخص کنید کدام فلز فعال‌تر است، آلومینیم یا آهن؟ چرا؟

۲ | حساب کنید برای تولید ۲۸۰ گرم آهن، چند گرم آلومینیم با خلوص ۸۰ درصد لازم است؟ ($\text{Fe} = 56, \text{Al} = 27; \text{g.mol}^{-1}$)

۲۰۶ ☆ | آهن (III) اکسید به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود. از واکنش این ماده با گاز کربن مونوکسید می‌توان فلز آهن به دست آورد:

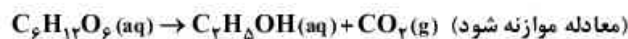


۱ | معادله داده شده را موازنه کنید.

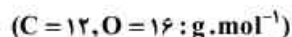
۲ | برای به دست آوردن ۹/۶ لیتر گاز CO_2 در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۳۲ لیتر است، به چند گرم Fe_2O_3 با خلوص ۵۰٪ نیاز است؟

۳ | در حالتی دیگر، برای تهیه ۸۴ گرم آهن با خلوص ۳۳/۳٪ به چند گرم Fe_2O_3 با خلوص ۸۰٪ نیاز است؟

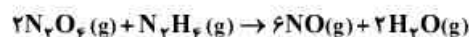
۲۰۷ | یکی از راههای تهیه سوخت سبز، استفاده از بقایای گیاهانی مانند پشکر، سیبزمینی و ذرت است. واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز، از جمله واکنش‌هایی است که در این فرایند رخ می‌دهد:



حساب کنید با تولید ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۴ مولار محلول اتانول در این واکنش، چند گرم گاز کربن دی‌اکسید با خلوص ۶۶٪ تولید می‌شود؟



۲۰۸ | از واکنش زیر می‌توان برای تهیه گاز NO استفاده کرد: $(O = 16, N = 14, H = 1 : g.mol^{-1})$

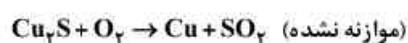


۱ | برای تهیه ۰/۸۵ مول گاز NO، به چند گرم گاز N_2O_5 با خلوص ۸۰٪ نیاز است؟

۲ | با همان شرایط گفته شده در قسمت (۱)، تفاوت جرم بخار آب تشکیل شده و هیدرازین (N_2H_4) مصرف شده برابر چند گرم است؟

۲۰۹ | معدن مس سرچشمه کرمان، یکی از بزرگ‌ترین مجتمع‌های صنعتی معدنی جهان به شمار می‌رود و بزرگ‌ترین تولیدکننده مس است. برای تهیه مس

خام از سنگ معدن آن، واکنش زیر انجام می‌شود: $(Cu = 64, S = 32, O = 16 : g.mol^{-1})$

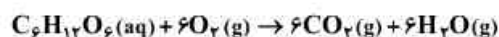


از واکنش چند گرم نمونه ناخالص مس (I) سولفید با خلوص ۳۶٪ با مقدار کافی گاز اکسیژن، مطابق واکنش بالا، می‌توان ۹۶ گرم فلز مس با خلوص ۴۸٪ به دست آورد؟

خب لیدیز اند جنتمن! بریم سراغ آخرین تیپ یعنی وقتی که درصد خلوص معلوم نیست.

۲۱۰ ☆ | ۶۰ گرم گلوکز ناخالص را با مقدار کافی اکسیژن وارد واکنش می‌کنیم تا مطابق معادله موازنه شده زیر، اکسایش یابد. اگر ۲۷ گرم آب در این فرایند تولید

شود، درصد خلوص گلوکز اولیه چقدر بوده است؟ $(C = 12, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1})$



۲۱۱ ☆ | ماده اولیه تهیه رنگ نقوش روی سفال‌های کلپورگان استان سیستان و بلوچستان از سنگ تیتوک به دست می‌آید. ترکیب شیمیایی اصلی این

رنگ MnO_2 است. (خرداد ۱۴۰۴)

در یک آزمایش با افزودن مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید به ۱۷/۴ گرم سنگ تیتوک ۱/۱۲ لیتر گاز کلر به دست می‌آید.

با فرض اینکه مواد دیگر این سنگ با اسید واکنش نمی‌دهند، درصد خلوص MnO_2 را در این سنگ حساب کنید. (حجم گاز در شرایط استاندارد

اندازه‌گیری شده است.) (حل مسئله به روش کسر تبدیل) $(1 \text{ mol } MnO_2 = 87 \text{ g})$



۲۱۲ | ۶۰/۶ گرم پتاسیم نیترات (KNO_3) ناخالص را مطابق معادله موازنه نشده زیر تجزیه می‌کنیم. اگر در شرایط استاندارد، ۱۵/۶۸ لیتر فرآورده گازی

تولید شود، جرم ناخالصی‌های موجود در نمونه پتاسیم نیترات اولیه را حساب کنید. $(K = 39, O = 16, N = 14 : g.mol^{-1})$



سوال بعدی هم باید فرمول نویسی و هم موازنه رو به خوبی از دهم یادتون باشه. قبول داریم که احتمال طرح این مدل سوال توی امتحان نهایی نرمال زیاد

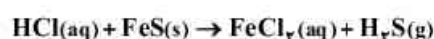
نیست ولی اگه امتحان سخت شد، چی؟ پس حلش کن.

۲۱۳ ☆ | اگر از واکنش کامل ۶۶ گرم کود شیمیایی آمونیوم سولفات با مقدار کافی محلول باریم کلرید، ۰/۴ مول باریم سولفات تشکیل شده باشد، درصد خلوص

این کود بر مبنای آمونیوم سولفات را محاسبه کنید. (آمونیوم کلرید فرآورده دیگر واکنش است و $(S = 32, O = 16, N = 14, H = 1 : g.mol^{-1})$)

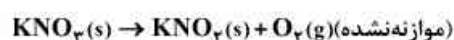
۲۱۴ ☆ | اگر ۳/۵۲ گرم از یک نمونه آهن (II) سولفید ناخالص با هیدروکلریک اسید کافی مطابق معادله موازنه نشده زیر واکنش دهد و ۳۴۰ میلی‌لیتر گاز با

چگالی $1/75 \text{ g.L}^{-1}$ آزاد کند، درصد خلوص نمونه آهن (II) سولفید را به دست آورید. $(Fe = 56, Cl = 35/5, S = 32 : g.mol^{-1})$



۲۱۵ | ۳۷/۸۷۵ گرم از پتاسیم نیترات (KNO_3) ناخالص را حرارت می‌دهیم تا مطابق واکنش زیر در یک ظرف سرباز تجزیه شود. اگر پس از پایان واکنش،

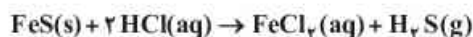
۴/۸ گرم از جرم مواد موجود در ظرف کاسته شود، درصد خلوص پتاسیم نیترات اولیه را محاسبه کنید: $(K = 39, N = 14, O = 16 : g.mol^{-1})$



چندتا سوال بعدی برای آمادگی بیشتر شما برای مواجهه با انواع خطرات احتمالی طراحی شده‌اند...

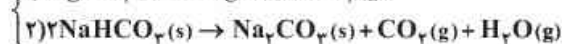
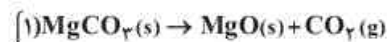
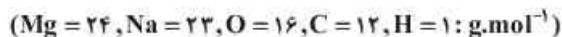
۲۱۶ | برای تهیه ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول با غلظت ۱۰ppm از یون‌های کلرید، به تقریب چند گرم کلسیم کلرید با خلوص ۷۸ درصد نیاز است؟
($\text{Ca} = 40$, $\text{Cl} = 35.5$; g.mol^{-1}) (چگالی محلول را برابر 1 g.mL^{-1} در نظر بگیرید.)

۲۱۷ | یک نمونه ۵ گرمی محتوی آهن (II) سولفید و مقداری آهن فلزی است. اگر این نمونه با مقدار کافی هیدروکلریک اسید وارد واکنش شود و حجم گاز هیدروژن تولید شده در شرایط استاندارد ۰/۳ لیتر باشد، درصد خلوص این نمونه برحسب آهن (II) سولفید را محاسبه کنید.
($\text{Fe} = 56$, $\text{S} = 32$, $\text{H} = 1$; g.mol^{-1})



۲۱۸ | در سنگ معدنی از آهن که فقط محتوی FeO و Fe_2O_3 است، ۴۴/۸ گرم آهن فلزی (Fe) یافت می‌شود. اگر جرم این سنگ معدن ۶۰ گرم باشد، درصد خلوص آن را نسبت به Fe_2O_3 به دست آورید. ($\text{Fe} = 56$, $\text{O} = 16$; g.mol^{-1})

۲۱۹ | اگر جرم‌های برابر از منیزیم کربنات ناخالص و سدیم هیدروژن کربنات (NaHCO_3) ناخالص بر اثر تجزیه گرمایی کامل، حجم برابری از گاز کربن دی‌اکسید در شرایط دما و فشار یکسان آزاد کنند، نسبت درصد خلوص منیزیم کربنات به درصد خلوص سدیم هیدروژن کربنات را به دست آورید.



۱۸۵ آهن	۱/۹۰ ۴۰,۲۰۰
۱۸۶ هماتیت (Fe ₂ O ₃) به همراه ناخالصی	۱۹۰ ۳۲/۳
۱۸۷ خالص - ناخالص	۱۹۱ ۷۵
۱۸۸ بیشتری	۱۹۲ آهن (III) اکسید

۱۹۳ | معادله واکنش انجام شده: $Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow BaSO_4(s)$

جرم ماده ناخالص (کود شیمیایی) را داریم و درصد خلوص آن را نسبت به یون سولفات می‌خواهیم، یعنی باید مقدار یون سولفات موجود در آن را محاسبه کنیم:

$$BaSO_4 \text{ مولی} = 137 + 32 + 4(16) = 233 \text{ g.mol}^{-1}$$

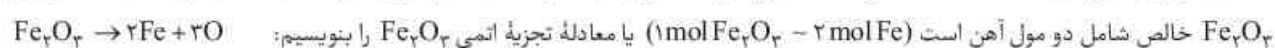
$$?g SO_4^{2-} = 218g BaSO_4 \times \frac{1 \text{ mol } BaSO_4}{233 \text{ g } BaSO_4} \times \frac{1 \text{ mol } SO_4^{2-}}{1 \text{ mol } BaSO_4} \times \frac{96 \text{ g } SO_4^{2-}}{1 \text{ mol } SO_4^{2-}} = 9g SO_4^{2-}$$

$$\text{درصد خلوص را از رابطه زیر به دست می‌آوریم:} \quad \text{درصد خلوص سولفات} = \frac{\text{جرم سولفات}}{\text{جرم کود شیمیایی}} \times 100 = \frac{9}{245} \times 100 = 3.67\%$$

۱۹۴ | منظور از آهن (III) اکسید همان Fe₂O₃ است که جرم مولی آن برابر ۱۶۰ g.mol⁻¹ است:

$$Fe_2O_3 \text{ مولی} = 2(56) + 3(16) = 160 \text{ g.mol}^{-1}$$

حالا باید از روی جرم آهن داده شده (که خالص است)، جرم نمونه خالص Fe₂O₃ را حساب کنیم، برای این محاسبات باید توجه کنید که هر مول



$$?g Fe_2O_3 \text{ (خالص)} = 218g Fe \times \frac{1 \text{ mol } Fe}{56 \text{ g } Fe} \times \frac{1 \text{ mol } Fe_2O_3}{2 \text{ mol } Fe} \times \frac{160 \text{ g } Fe_2O_3}{1 \text{ mol } Fe_2O_3} = 4g Fe_2O_3 \text{ (خالص)}$$

پس در این نمونه ۱۲/۵ گرمی و ناخالص، به اندازه ۴ گرم Fe₂O₃ خالص یافت می‌شود:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 = \frac{4}{12.5} \times 100 = 32\%$$

۱۹۵ | مثل سوال قبل! ابتدا جرم مولی سدیم فسفید (Na_3P) را حساب می‌کنیم که برابر 100 g.mol^{-1} است:

$$\text{Na}_3\text{P} \text{ جرم مولی} = 3(23) + 31 = 100 \text{ g.mol}^{-1}$$

حالا باید حساب کنیم به ازای $1/806 \times 10^{22}$ اتم سدیم، چند گرم سدیم فسفید خالص داریم. دقت کنید که هر مول Na_3P دارای ۳ مول سدیم است
 $\text{Na}_3\text{P} \rightarrow 3\text{Na} + \text{P}$ (۱ mol Na_3P ~ ۳ mol Na)

$$? \text{ g Na}_3\text{P} (\text{خالص}) = 1/806 \times 10^{22} (\text{اتم Na}) \times \frac{1 \text{ mol Na}}{6/02 \times 10^{23} (\text{اتم Na})} \times \frac{1 \text{ mol Na}_3\text{P}}{3 \text{ mol Na}} \times \frac{100 \text{ g Na}_3\text{P}}{1 \text{ mol Na}_3\text{P}} = 1 \text{ g Na}_3\text{P}$$

در ۸ گرم از این ماده ناخالص، یک گرم سدیم فسفید خالص یافت می‌شود، پس می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{درصد خلوص ماده}}{\text{جرم ماده ناخالص}} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 = \frac{1}{8} \times 100 = 12/5\%$$

۱۹۶ | در این نمونه از شمش مسی، به ازای هر ۸ اتم Cu، ۲ اتم C وجود دارد، می‌توان مقادیر را در N_A ضرب کرد تا به مول آن‌ها برسیم و راحت‌تر جرم هر کدام را برحسب گرم به دست آوریم، در واقع می‌توان گفت در این نمونه، به ازای هر ۸ مول Cu، ۲ مول C یافت می‌شود:

$$\left. \begin{aligned} \text{Cu جرم} &= 8 \text{ mol Cu} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 512 \text{ g Cu} \\ \text{C جرم} &= 2 \text{ mol C} \times \frac{12 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 24 \text{ g C} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{جرم کل نمونه} = 512 + 24 = 536 \text{ g (مخلوط)}$$

حالا درصد خلوص این شمش را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{درصد خلوص شمش مسی}}{\text{جرم کل شمش}} = \frac{\text{جرم مس خالص}}{\text{جرم کل شمش}} \times 100 = \frac{512}{536} \times 100 = 95/5\%$$

در شمش مسی، مس ماده خالص و اجزای دیگر ناخالصی محسوب می‌شوند.

۱۹۷ | چون جرم نمونه نیتریک اسید ۶۳٪ خالص و نمونه سدیم هیدروکسید ۸۰٪ خالص یا هم برابر هستند، با فرض جرم ۱۰۰ گرم برای هر دو نمونه، به ترتیب ۶۳ گرم نیتریک اسید و ۸۰ گرم سدیم هیدروکسید خواهیم داشت که می‌توان مول آن‌ها را محاسبه کرد:

$$\left. \begin{aligned} ? \text{ mol HNO}_3 &= 63 \text{ g HNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{63 \text{ g HNO}_3} = 1 \text{ mol HNO}_3 \\ ? \text{ mol NaOH} &= 80 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 2 \text{ mol NaOH} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\text{مول HNO}_3}{\text{مول NaOH}} = \frac{1}{2} = 0/5$$

۱۹۸ | در این مدل از سوالات که چند نمونه از مواد یکسان با درصد خلوص‌های مختلف را با هم مخلوط می‌کنیم و درصد خلوص ماده در مخلوط نهایی خواسته می‌شود، باید جرم ماده خالص را در هر نمونه به دست بیاوریم و سپس به جرم کل مخلوط تقسیم کنیم:

● ۶۰ گرم سدیم نیترات با خلوص ۲۵٪ یعنی ۱۵ گرم سدیم نیترات خالص داریم:

$$\text{درصد خلوص ماده} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم ماده خالص} = \frac{25}{100} \times 60 \text{ g} = 15 \text{ g (خالص)}$$

● ۶۵ گرم سدیم نیترات با خلوص ۶۰٪ یعنی ۳۹ گرم سدیم نیترات خالص داریم:

$$\text{درصد خلوص ماده} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم ماده خالص} = \frac{60}{100} \times 65 \text{ g} = 39 \text{ g (خالص)}$$

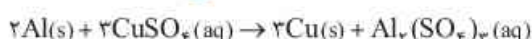
● با مخلوط کردن ۶۰ و ۶۵ گرم ماده، یک مخلوط ۱۲۵ گرمی خواهیم داشت که $15 + 39 = 54$ گرم آن را ماده خالص تشکیل می‌دهد، پس می‌توان نوشت:

$$\text{درصد خلوص NaNO}_3 \text{ در مخلوط نهایی} = \frac{54}{125} \times 100 = 43/2\%$$

۱۹۹ | جرم ماده ناخالص به همراه درصد خلوص (P) داده شده است، پس با استفاده از $\frac{P}{100}$ ابتدا آن را خالص سازی کرده و در ادامه جرم فلز مس را پیدا می‌کنیم:

$$\text{جرم ماده دیگر} \xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}} \text{جرم ماده خالص} \xrightarrow{\times \frac{P}{100}} \text{جرم ماده ناخالص}$$

Al Cu



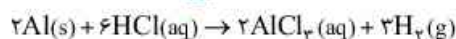
$$? \text{ g Cu} = 88 \text{ g Al (ناخالص)} \times \frac{90 \text{ g Al (خالص)}}{100 \text{ g Al (ناخالص)}} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol Cu}}{2 \text{ mol Al}} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 25/92 \text{ g Cu}$$



۲۵۰ |

حجم ماده دیگر $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ گرم ماده خالص $\xrightarrow{\times \frac{P}{100}}$ گرم ماده ناخالص $\xrightarrow{\text{استراتژی حل}}$

Al H_2



معادله موازنه شده واکنش:

در شرایط STP هر مول از هر گازی حجمی معادل ۲۲/۴ لیتر اشغال می‌کند.

$$? \text{ L H}_2 = 5/4 \text{ g Al (ناخالص)} \times \frac{75 \text{ g (خالص)}}{100 \text{ g (ناخالص)}} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol Al}} \times \frac{22/4 \text{ L H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 5/4 \text{ L H}_2$$

۲۵۱ | روش اول

$$? \text{ g} = 5/6 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22/4 \text{ L H}_2} \times \frac{1 \text{ mol SrH}_2}{2 \text{ mol H}_2}$$

$$\times \frac{90 \text{ g SrH}_2}{1 \text{ mol SrH}_2} \times \frac{100}{45} = 25 \text{ g SrH}_2$$

روش دوم

$$? \text{ g SrH}_2 = 5/6 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22/4 \text{ L H}_2} \times \frac{1 \text{ mol SrH}_2}{2 \text{ mol H}_2}$$

$$\times \frac{90 \text{ g SrH}_2}{1 \text{ mol SrH}_2} = 11/25 \text{ g SrH}_2$$

$$25 \text{ g SrH}_2 = \text{مقدار ناخالص} \Rightarrow 45 = \frac{11/25}{\text{مقدار ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار ماده خالص} = \text{درصد خلوص}$$

۲۵۲ |

غلظت مولی $\xrightarrow{+ \text{حجم محلول}}$ مول ماده دیگر $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ گرم ماده خالص $\xrightarrow{\times \frac{P}{100}}$ گرم ماده ناخالص $\xrightarrow{\text{استراتژی حل}}$

N_2O_5 HNO_3

ماده ناخالصی که ۲۵٪ جرم آن را ناخالصی تشکیل می‌دهد یعنی درصد خلوصی معادل ۷۵٪ = ۱۰۰ - ۲۵ دارد. برای به دست آوردن غلظت مولی محلول نهایی (یعنی $\text{HNO}_3\text{(aq)}$) نیاز به مول و حجم آن داریم که سوال زحمت کشیده و حجم رو داده، پس به راست می‌رییم سراغ مول HNO_3 تولیدشده:

$$\text{N}_2\text{O}_5 \text{ جرم مولی} = 2(14) + 5(16) = 108 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$? \text{ mol HNO}_3 = 7/2 \text{ g N}_2\text{O}_5 \text{ (ناخالص)} \times \frac{75 \text{ g (خالص)}}{100 \text{ g (ناخالص)}} \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5}{108 \text{ g N}_2\text{O}_5} \times \frac{2 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5} = 0/1 \text{ mol HNO}_3$$

حالا با داشتن شمار مول HNO_3 ، غلظت مولی آن به صورت زیر محاسبه می‌شود:

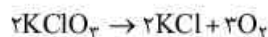
$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{شمار مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0/1 \text{ mol}}{0/5 \text{ L}} = 0/2 \text{ mol.L}^{-1}$$

۲۵۳ |

زمانی که چگالی گاز را می‌دهند (غیر STP)، ابتدا جرم آن را و سپس با استفاده از چگالی، حجم آن را به دست می‌آوریم:

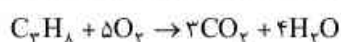
حجم ماده دیگر $\xrightarrow{\times \frac{1}{\text{چگالی}}}$ گرم ماده دیگر $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ گرم ماده خالص $\xrightarrow{\times \frac{P}{100}}$ گرم ماده ناخالص $\xrightarrow{\text{استراتژی حل}}$

KClO_3 O_2



$$\text{KClO}_3 \text{ جرم مولی} = 39 + 35/5 + 3(16) = 122/5 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$? \text{ L O}_2 = 245 \text{ g KClO}_3 \text{ (ناخالص)} \times \frac{87/5 \text{ g (خالص)}}{100 \text{ g (ناخالص)}} \times \frac{1 \text{ mol KClO}_3}{122/5 \text{ g KClO}_3} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KClO}_3} \times \frac{22 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{1 \text{ L O}_2}{1/6 \text{ g O}_2} = 52/5 \text{ L O}_2$$



معادله موازنه شده واکنش:

حجم ماده دیگر $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ گرم ماده خالص $\xrightarrow{\times \frac{P}{100}}$ گرم ماده ناخالص $\xrightarrow{\text{استراتژی حل}}$

آ دقت کنید که به حجم هوا اشاره شده است، پس ابتدا حجم گاز O_2 مورد نیاز را به دست می‌آوریم.

تذکره برای دوستانی که خیلی به محاسبات اهمیت می‌دهند و تا جای ممکن از ماشین حساب استفاده نمی‌کنند، یک خبر خوب داریم و اونم اینه

$$\text{C}_3\text{H}_8 \text{ جرم مولی} = (3 \times 12) + (8 \times 1) = 44 \text{ g.mol}^{-1}$$

که ۶۶/۷٪ از نظر کسری همان $\frac{2}{3}$ است.

$$?L O_2 = 66 \text{ g } C_3H_8 \text{ (ناخالص)} \times \frac{\frac{2}{3} \times 66/7 \text{ g (خالص)}}{100 \text{ g (ناخالص)}} \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_8}{44 \text{ g } C_3H_8} \times \frac{\Delta \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_3H_8} \times \frac{22.4 \text{ LO}_2}{1 \text{ mol } O_2} = 112 \text{ LO}_2$$

می‌دانیم که در هر ۱۰۰ لیتر هوا، ۲۰ لیتر اکسیژن یافت می‌شود (۲۰٪ حجمی هوا را O_2 تشکیل می‌دهد)، پس می‌توان نوشت:

$$?L(هوا) = 112 \text{ LO}_2 \times \frac{100 \text{ L (هوا)}}{20 \text{ LO}_2} = 560 \text{ L (هوا)}$$

ب) در دما و فشار اتاق، آب به صورت مایع یافت می‌شود نه گازی شکل! پس در این واکنش فقط CO_2 در دما و فشار اتاق به حالت گازی شکل تولید می‌شود:

$$CO_2 \text{ جرم مولی} = 12 + 2(16) = 44 \text{ g } CO_2$$

$$?g CO_2 = 66 \text{ g } C_3H_8 \text{ (ناخالص)} \times \frac{66/7 \text{ g (خالص)}}{100 \text{ g (ناخالص)}} \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_8}{44 \text{ g } C_3H_8} \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_3H_8} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 132 \text{ g } CO_2$$

۲۰۵ | آ) آلومینیم، زیرا Al توانسته با Fe_2O_3 (ترکیبی از Fe) واکنش بدهد و فرآورده‌های پایدارتری تولید کند. پس واکنش پذیری Al بیشتر از Fe است.

ب) جرم ماده ناخالص نامعلوم ولی درصد خلوص (P) آن معلوم است، پس از استراتژی حل زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{جرم ماده ناخالص} \xrightarrow{\times \frac{100}{P}} \text{جرم ماده خالص} \xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}} \text{جرم ماده داده شده} \xrightarrow{\text{استراتژی حل}} \text{Al}$$

تفکر دقت دارید که آلومینیم با خلوص ۸۰ درصد یعنی ماده مورد نظر ناخالصه، چون به هر حال درصد خلوص دارد.

$$?g Al \text{ (ناخالص)} = 280 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} \times \frac{100 \text{ g (ناخالص)}}{80 \text{ g (خالص)}} = 168/75 \text{ g Al (ناخالص)}$$

تا اینجا به جرم خالص رسیدیم!

۲۰۶ | آ) معادله موازنه شده واکنش:

$$Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$$

ب) جرم ماده ناخالص نامعلوم ولی درصد خلوص آن معلوم است:

$$?g Fe_2O_3 \text{ (ناخالص)} = 32 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol } Fe_2O_3}{160 \text{ g } Fe_2O_3} \times \frac{3 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } Fe_2O_3} \times \frac{160 \text{ g } Fe_2O_3}{1 \text{ mol } Fe_2O_3} \times \frac{100 \text{ g (ناخالص)}}{50 \text{ g (خالص)}} = 96 \text{ g } Fe_2O_3 \text{ (ناخالص)}$$

پ) همه چی مثل قسمت (ب) هستش به جز این که ماده معلوم نیز ناخالص است که طبق استراتژی زیر به جواب می‌رسیم:

$$\text{جرم } Fe_2O_3 \text{ ناخالص} \xrightarrow{\times \frac{100}{P_2}} \text{جرم } Fe_2O_3 \text{ خالص} \xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}} \text{جرم Fe خالص} \xrightarrow{\times \frac{P_1}{100}} \text{جرم Fe ناخالص} \xrightarrow{\text{استراتژی حل}} \text{داده شده}$$

تفکر می‌توانیم ۳۳/۳ درصد را همان $\frac{1}{3}$ در نظر بگیریم تا محاسبات بهتری داشته باشیم!

$$?g Fe_2O_3 \text{ (ناخالص)} = 84 \text{ g Fe (ناخالص)} \times \frac{33/3 \text{ (خالص)}}{100 \text{ g (ناخالص)}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{1 \text{ mol } Fe_2O_3}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{160 \text{ g } Fe_2O_3}{1 \text{ mol } Fe_2O_3} \times \frac{100 \text{ g (ناخالص)}}{80 \text{ g (خالص)}} = 50 \text{ g } Fe_2O_3 \text{ (ناخالص)}$$

۲۰۷ | آ) معادله موازنه شده واکنش:

هر زمان لیتر محلول (V) و غلظت مولی آن (M) داده شد، با ضرب آن‌ها در هم ($M \times V$) به شمار مول حل شونده می‌رسیم:

$$M \times V = 0/4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0/25 \text{ L} = 0/1 \text{ mol } C_2H_5OH$$

$$\text{جرم ماده ناخالص} \xrightarrow{\times \frac{100}{P}} \text{جرم ماده خالص} \xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}} \text{مول ماده داده شده} \xrightarrow{\text{استراتژی حل}} C_2H_5OH$$

$$?g CO_2 \text{ (ناخالص)} = 0/1 \text{ mol } C_2H_5OH \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } C_2H_5OH} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{100 \text{ g (ناخالص)}}{66 \text{ g (خالص)}} = 6/67 \text{ g } CO_2 \text{ (ناخالص)}$$



۲۵۸ | آ

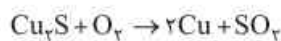
گرم ماده ناخالص $\xrightarrow{\times \frac{100}{P}}$ گرم ماده خالص $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ مول ماده داده شده **استراتژی حل**

$$N_2O_4 \text{ جرم مولی } = 2(14) + 4(16) = 92 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$?g N_2O_4 (\text{ناخالص}) = 0.15 \text{ mol NO} \times \frac{2 \text{ mol } N_2O_4}{6 \text{ mol NO}} \times \frac{92 \text{ g } N_2O_4}{1 \text{ mol } N_2O_4} \times \frac{100 \text{ g (ناخالص)}}{80 \text{ g (خالص)}} = 5.75 \text{ g } N_2O_4 (\text{ناخالص})$$

ب) در این جا همان ۰/۱۵ مول NO را داریم و یا دو بار محاسبه استوکیومتری، جرم H_2O تولید شده و N_2H_4 مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} ?g H_2O &= 0.15 \text{ mol NO} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{6 \text{ mol NO}} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 0.9 \text{ g } H_2O \\ ?g N_2H_4 &= 0.15 \text{ mol NO} \times \frac{1 \text{ mol } N_2H_4}{6 \text{ mol NO}} \times \frac{32 \text{ g } N_2H_4}{1 \text{ mol } N_2H_4} = 0.8 \text{ g } N_2H_4 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{اختلاف} = 0.9 - 0.8 = 0.1 \text{ g}$$



۲۵۹ | معادله موازنه شده واکنش:

گرم Cu_2S ناخالص $\xrightarrow{\times \frac{100}{P_2}}$ گرم Cu_2S خالص $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ گرم Cu خالص $\xrightarrow{\times \frac{P_1}{100}}$ گرم Cu ناخالص **استراتژی حل**
واکنش دهنده خواسته شده قرارداده داده شده

$$Cu_2S \text{ جرم مولی } = 2(64) + 32 = 160 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$?g Cu_2S (\text{ن}) = 96 \text{ g Cu (خ)} \times \frac{48 \text{ g (خ)}}{100 \text{ g (ن)}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} \times \frac{1 \text{ mol } Cu_2S}{2 \text{ mol Cu}} \times \frac{160 \text{ g } Cu_2S}{1 \text{ mol } Cu_2S} \times \frac{100 \text{ g (ن)}}{36 \text{ g (خ)}} = 160 \text{ g } Cu_2S (\text{ن})$$

تفکر منظور از (ن) و (خ) در کسرهای تبدیل بالا به ترتیب همان «ناخالص» و «خالص» است.

۲۶۰ | درصد خلوص نامعلوم است، پس ابتدا جرم گلوکز خالص را حساب می‌کنیم و سپس از رابطه درصد خلوص استفاده می‌کنیم:

محاسبه درصد خلوص $\rightarrow$ رابطه درصد خلوص $\rightarrow$ جرم گلوکز خالص $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ جرم H_2O خالص **استراتژی حل**

$$C_6H_{12}O_6 \text{ جرم مولی } = 6(12) + 12(1) + 6(16) = 180 \text{ g.mol}^{-1} \quad (\text{اینم فقط باشی، شوره!})$$

$$?g C_6H_{12}O_6 (\text{خالص}) = 27 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{6 \text{ mol } H_2O} \times \frac{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} = 45 \text{ g } C_6H_{12}O_6$$

$$\text{حالا درصد خلوص به صورت زیر به دست می‌آید:} \quad \text{درصد خلوص گلوکز} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 = \frac{45}{60} \times 100 = 75\%$$

۲۶۱ | ب

$$?g MnO_2 = 1.12 \text{ L } Cl_2 \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{22.4 \text{ L } Cl_2} \times \frac{1 \text{ mol } MnO_2}{1 \text{ mol } Cl_2} \times \frac{87 \text{ g } MnO_2}{1 \text{ mol } MnO_2} = 4.35 \text{ g } MnO_2 \text{ خالص}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار ماده خالص}}{\text{مقدار ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{4.35 \text{ g}}{17.4 \text{ g}} \times 100 = 25\%$$



۲۶۲ | معادله موازنه شده واکنش:

با تجزیه هر ۴ مول KNO_3 به اندازه ۷ مول گاز (۲ مول N_2 و ۵ مول O_2) تولید می‌شود:

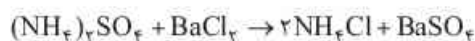
جرم ناخالصی‌های موجود $\rightarrow$ گرم KNO_3 خالص $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ لیتر گازها **استراتژی حل**
خواسته شده داده شده

$$?g KNO_3 (\text{خالص}) = 15.68 \text{ L گاز} \times \frac{1 \text{ mol گاز}}{22.4 \text{ L گاز}} \times \frac{4 \text{ mol } KNO_3}{7 \text{ mol گاز}} \times \frac{101 \text{ g } KNO_3}{1 \text{ mol } KNO_3} = 40.4 \text{ g } KNO_3$$

دقت کنید که سوال «درصد خلوص» نخواسته بلکه جرم ناخالصی موجود در این نمونه را خواسته است:

$$\text{جرم ناخالصی‌ها} \Rightarrow \text{جرم ناخالصی‌ها} + \text{جرم ماده خالص} = \text{جرم ماده ناخالص} = 60.6 - 40.4 = 20.2 \text{ g}$$

۲۱۳ | یون‌های آمونیوم و سولفات به ترتیب NH_4^+ و SO_4^{2-} هستند. پس معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



محاسبه درصد خلوص $\rightarrow$ رابطه درصد خلوص $\rightarrow$ گرم آمونیوم سولفات خالص $\rightarrow$ محاسبات استوکیومتری $\rightarrow$ مول باریم سولفات **استراتژی حل**



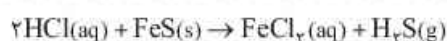
تذکره برای جلوگیری از حجیم شدن کسر تبدیل‌ها، آمونیوم سولفات را با (آ) و باریم سولفات را با (ب) نمایش می‌دهیم:

$$\text{خالص (آ)} = \frac{132 \text{ g (آ)}}{1 \text{ mol (آ)}} \times \frac{1 \text{ mol (آ)}}{1 \text{ mol (ب)}} \times \frac{1}{4} \text{ mol (ب)} = 52/8 \text{ g (آ)}$$

حالا با داشتن جرم آمونیوم سولفات خالص می‌توانیم درصد خلوص را محاسبه کنیم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{گرم ماده خالص}}{\text{گرم ماده ناخالص}} \times 100 = \frac{52/8}{66} \times 100 = 78\%$$

۲۱۴ | معادله موازنه شده واکنش:



محاسبه درصد خلوص $\rightarrow$ رابطه درصد خلوص $\rightarrow$ جرم FeS خالص $\rightarrow$ محاسبات استوکیومتری $\rightarrow$ جرم گاز $\rightarrow$ چگالی $\times$ لیتر گاز **استراتژی حل**

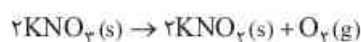


$$\text{g FeS (خالص)} = 0/34 \text{ L H}_2\text{S} \times \frac{1/75 \text{ g H}_2\text{S}}{1 \text{ L H}_2\text{S}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{S}}{34 \text{ g H}_2\text{S}} \times \frac{1 \text{ mol FeS}}{1 \text{ mol H}_2\text{S}} \times \frac{88 \text{ g FeS}}{1 \text{ mol FeS}} = 1/54 \text{ g FeS (خالص)}$$

حالا می‌توان درصد خلوص را محاسبه کرد:

$$\text{FeS درصد خلوص} = \frac{\text{گرم ماده خالص}}{\text{گرم ماده ناخالص}} \times 100 = \frac{1/54}{3/52} \times 100 = 43/75\%$$

۲۱۵ | معادله موازنه شده واکنش:



نکته خوبه که بدونی

اگر در تجزیه یک ماده، از ظرف سرباز استفاده کنیم، قاعدتاً گازهای تولیدشده به راحتی از ظرف فرار می‌کنند و جرم کل مواد موجود در ظرف کاهش می‌یابد. پس در این حالت این کاهش جرم به دلیل خروج گاز (های) تولیدشده است:

جرم کاهش یافته ظرف = مجموع جرم گازهای تولیدشده

پس ۴/۸ گرم کاهش جرم ظرف، به دلیل فرار کردن گاز O_2 تولیدشده بوده است. پس فهمیدیم که جرم O_2 تولیدی برابر ۴/۸ گرم است:

محاسبه درصد خلوص $\rightarrow$ رابطه درصد خلوص $\rightarrow$ جرم KNO_3 خالص $\rightarrow$ محاسبات استوکیومتری $\rightarrow$ جرم O_2 تولیدی **استراتژی حل**

$$\text{g KNO}_3 \text{ (خالص)} = 4/8 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{2 \text{ mol KNO}_3}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{101 \text{ g KNO}_3}{1 \text{ mol KNO}_3} = 30/3 \text{ g KNO}_3 \text{ خالص}$$

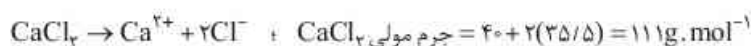
حالا به راحتی درصد خلوص را حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{گرم ماده خالص}}{\text{گرم ماده ناخالص}} \times 100 = \frac{30/3}{37/875} \times 100 = 78\%$$

۲۱۶ | چون چگالی محلول 1 g.mL^{-1} است، پس 200 mL از آن 200 g جرم دارد. ابتدا با استفاده از رابطه زیر، جرم Cl^- موجود در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{کیلوگرم محلول}} \Rightarrow 10 = \frac{\text{میلی گرم Cl}^-}{0/2 \text{ kg}} \Rightarrow \text{جرم Cl}^- = 2 \text{ mg یا } 2 \times 10^{-3} \text{ g}$$

حالا باید دید برای تهیه $2 \times 10^{-3} \text{ g}$ یون کلرید به چند گرم CaCl_2 با خلوص ۷۸٪ نیاز است:



$$\text{g CaCl}_2 \text{ (خالص)} = 2 \times 10^{-3} \text{ g Cl}^- \times \frac{1 \text{ mol Cl}^-}{35/5 \text{ g Cl}^-} \times \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{2 \text{ mol Cl}^-} \times \frac{111 \text{ g CaCl}_2}{1 \text{ mol CaCl}_2} = 3/13 \times 10^{-3} \text{ g CaCl}_2$$

$$\text{CaCl}_2 \text{ درصد خلوص} = \frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم ناخالص}} \times 100 \Rightarrow 78 = \frac{3/13 \times 10^{-3}}{x} \times 100 \Rightarrow x = 4 \times 10^{-3} \text{ g CaCl}_2 \text{ (ناخالص)}$$

۲۱۷ | با توجه به واکنش‌هایی که داده شده‌اند، فقط در واکنش میان فلز آهن و هیدروکلریک اسید، گاز هیدروژن آزاد می‌شود:



ابتدا براساس حجم گاز H_2 تولید شده، جرم آهن موجود در نمونه را محاسبه می‌کنیم:

$$?g \text{ Fe} = \frac{0.2 \text{ L H}_2}{22.4 \text{ L H}_2} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 0.5 \text{ g Fe}$$

در نهایت جرم FeS این نمونه را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{FeS جرم کل} - \text{Fe جرم} = 5 - 0.5 = 4.5$$

$$\text{FeS خلوص} = \frac{\text{FeS جرم خالص}}{\text{جرم کل نمونه}} \times 100 = \frac{4.5}{5} \times 100 = 90\%$$

۲۱۸ | در هر مول FeO و Fe_2O_3 به ترتیب یک و دو مول Fe یافت می‌شود. پس اگر در این سنگ معدن x مول FeO و y مول Fe_2O_3 داشته باشیم، می‌توان نوشت:

$$\text{FeO جرم مولی} = 56 + 16 = 72 \text{ g.mol}^{-1} ; \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ جرم مولی} = 2(56) + 3(16) = 160 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$?g \text{ FeO} = x \text{ mol} \times \frac{72 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 72x ; ?g \text{ Fe}_2\text{O}_3 = y \text{ mol} \times \frac{160 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 160y$$

$$\begin{cases} 72x + 160y = 60 & (*) \\ x + 2y = \frac{44}{56} = 0.8 & (**) \end{cases}$$

با توجه به داده‌های سوال، جرم کل نمونه برابر 60 g است، پس می‌توان نوشت:

از طرفی در این نمونه x مول FeO و $2y$ مول Fe از Fe_2O_3 داریم:

$$?g \text{ Fe}_2\text{O}_3 = 160y = 160 \times 0.15 = 24 \text{ g}$$

با حل همزمان این دو معادله، $x = 0.5$ و $y = 0.15$ به دست می‌آید.

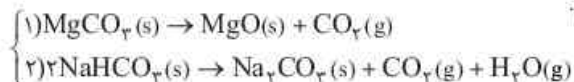
$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ به نسبت سنگ خلوص} = \frac{\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ جرم}}{\text{جرم سنگ معدن}} \times 100 = \frac{24}{60} \times 100 = 40\%$$

۲۱۹ |

خوبه که بدونی

مطابق قانون آووگادرو در دما و فشار یکسان، حجم برابری از گازها شمار مول خواهند داشت و برعکس.

در این سوال به حجم یکسان CO_2 های تولیدی در هر دو واکنش اشاره شده است. از آن جا که شرایط دما و فشار یکسان است، پس می‌توانیم بگوییم که شمار مول CO_2 های تولیدی نیز با هم برابر بوده که ما آن را n در نظر می‌گیریم.



از آن جا که جرم ناخالص منیزیم کربنات و سدیم هیدروژن کربنات با هم برابر هستند، هر دو را برابر m در نظر می‌گیریم و درصد خلوص آن‌ها را به ترتیب برابر P_1 و P_2 فرض می‌کنیم. پس سوال $\frac{P_1}{P_2}$ را خواسته است. حالا باید جرم خالص این دو ماده را بر حسب n و با استفاده از مول CO_2 به دست آوریم:

$$\text{MgCO}_3 \text{ جرم مولی} = 24 + 12 + 3(16) = 84 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{NaHCO}_3 \text{ جرم مولی} = 23 + 1 + 12 + 3(16) = 84 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$?g \text{ MgCO}_3(\text{خالص}) = n \text{ mol CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol MgCO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{84 \text{ g MgCO}_3}{1 \text{ mol MgCO}_3} = 84n \text{ g MgCO}_3(\text{خالص})$$

$$?g \text{ NaHCO}_3(\text{خالص}) = n \text{ mol CO}_2 \times \frac{2 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} = 168n \text{ g NaHCO}_3(\text{خالص})$$

حالا براساس مقادیر خالص و نسبت به جرم ناخالص m ، درصد خلوص‌های P_1 و P_2 را حساب می‌کنیم:

$$(P_1 \text{ درصد خلوص } \text{MgCO}_3) = \frac{\text{خالص محاسبی}}{\text{ناخالص}} \times 100 = \frac{84n}{m} \times 100 ; (P_2 \text{ درصد خلوص } \text{NaHCO}_3) = \frac{\text{خالص محاسبی}}{\text{ناخالص}} \times 100 = \frac{168n}{m} \times 100$$

خب قاعدتاً عدد P_1 و P_2 قابل تعیین نیست چون پارامترهای m و n معلوم نیستند، اما حاصل تقسیم آن‌ها به راحتی قابل تعیین است:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{84n}{m} \times 100}{\frac{168n}{m} \times 100} = \frac{84}{168} = 0.5$$