



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 زحمات‌ها 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 عزیز می‌توانید 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 پایان ناپذیر

امتحان نهایی



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

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

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

لینک‌های گاج لایو برای پیام‌رسان‌های تلگرام، ایتا و بله در دسترس شماست



@ble.ir/gajlive



@t.me/gaj_ir

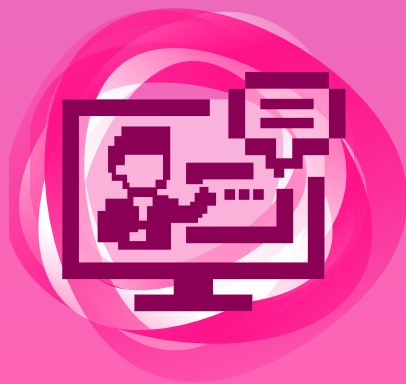
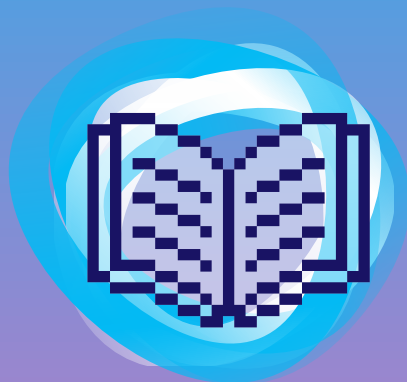


@eitaa.com/gajlive





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



فصل



فصل

	جلسه ۳ بسته ۲ سؤالات ۴۹۷ تا ۴۵۸		جلسه ۲ بسته ۱ سؤالات ۴۵۷ تا ۴۵۱		جلسه ۱ بسته ۱ سؤالات ۴۵۰ تا ۴۱۴
	جلسه ۶ بسته ۳ سؤالات ۵۵۴ تا ۵۴۸		جلسه ۵ بسته ۳ سؤالات ۵۴۷ تا ۵۱۳		جلسه ۱۶ بسته ۲ سؤالات ۵۱۲ تا ۴۹۸
	جلسه ۹ بسته ۴ سؤالات ۶۲۳ تا ۶۰۷		جلسه ۸ بسته ۴ سؤالات ۶۰۶ تا ۵۷۴		جلسه ۷ بسته ۳ سؤالات ۵۷۳ تا ۵۵۵
	جلسه ۱۲ بسته ۵ سؤالات ۶۹۰ تا ۶۷۶		جلسه ۱۱ بسته ۵ سؤالات ۶۷۵ تا ۶۶۰		جلسه ۱۰ بسته ۵ سؤالات ۶۵۹ تا ۶۲۴
	جلسه ۱۵ بسته ۷ سؤالات ۷۶۹ تا ۷۳۹		جلسه ۱۴ بسته ۶ سؤالات ۷۳۸ تا ۷۲۱		جلسه ۱۳ بسته ۶ سؤالات ۷۲۰ تا ۶۹۱
	جلسه ۱۸ بسته ۸ سؤالات ۸۲۰ تا ۸۰۵		جلسه ۱۷ بسته ۸ سؤالات ۸۰۴ تا ۷۷۹		جلسه ۱۶ بسته ۷ سؤالات ۷۷۸ تا ۷۷۰
	جلسه ۲۱ بسته ۹ سؤالات ۸۶۴ تا ۸۵۵		جلسه ۲۰ بسته ۹ سؤالات ۸۵۴ تا ۸۳۸		جلسه ۱۹ بسته ۸ سؤالات ۸۳۷ تا ۸۲۱



جلسه



بسته ۱

سؤالات

۹۲۰ تا ۸۹۳



جلسه



بسته ۱

سؤالات

۸۹۲ تا ۸۶۵



جلسه



بسته ۱

سؤالات

۹۳۹ تا ۹۲۸



جلسه



بسته ۱

سؤالات

۹۲۷ تا ۹۲۱



جلسه



بسته ۲

سؤالات

۹۷۸ تا ۹۸۸



جلسه



بسته ۲

سؤالات

۹۴۰ تا ۹۷۷



جلسه



بسته ۲

سؤالات

۱۰۰۱ تا ۱۰۱۰



جلسه



بسته ۲

سؤالات

۹۸۹ تا ۱۰۰۰



جلسه



بسته ۳

سؤالات

۱۰۵۰ تا ۱۰۶۰



جلسه



بسته ۳

سؤالات

۱۰۱۱ تا ۱۰۴۹



جلسه



بسته ۳

سؤالات

۱۰۶۱ تا ۱۰۶۸



جلسه

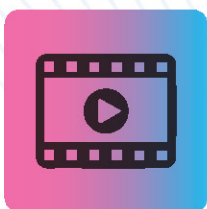


بسته ۳

سؤالات

۱۰۶۸ تا ۱۰۶۱





۶۰ ساعت آموزش
ویدئویی



کتاب
الکترونیکی

فرمول ۲۰ هیبرید یک کتاب نیست
یک دوره آموزشی کامل است



فرمول ۲۰ هیبرید یک کتاب
کتاب اختصاصی ورود

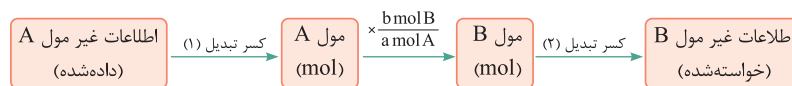
www.gajlive.ir



صدای معلم مثل روز برام روشن شد که از سال پیش به طور کامل استوکیومتری رو از روی کتاب فرمول بیست دهم یاد گرفتین ولی خب برای اون شاگردای عزیزی که امسال به جمعمون اضافه شدن، یه 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: $aA \rightarrow bB$ می خواهیم 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:

$A \text{ گرم} \times \frac{1 \text{ mol A}}{(A \text{ جرم مولی}) \text{ g A}} = A \text{ مول}$	← اگر «گرم ماده» را بدهند	کسر تبدیل ۱
$A \text{ لیتر} \times \frac{1 \text{ mol A}}{(A \text{ حجم مولی گازها}) \text{ L A}} = A \text{ مول}$	← اگر «لیتر ماده» را بدهند	
$A \text{ ذره} \times \frac{1 \text{ mol A}}{(A \text{ ذره} \times 10^{23} \times 6/02)} = A \text{ مول}$	← اگر «تعداد ذره» را بدهند	
$A \text{ مول} = \text{حجم محلول بر حسب لیتر} \times \text{غلظت مولی A}$	← اگر «غلظت مولی» را بدهند	

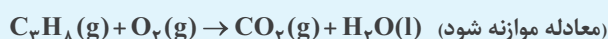
تذکر حجم مولی گازها در شرایط استاندارد (STP) برابر 22.4 L است، یعنی هر مول از هر گازی در شرایط STP حجمی معادل 22.4 لیتر را اشغال می کند. حالا از هر حالتی یه مثال برات آوردم، البته قبلش خودت حلش کن و بعد جواب رو بخون.

سین جیم

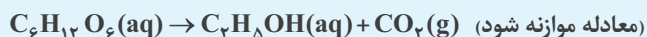
سؤال ۱ فسفرتری کلرید یک ماده تجاری مهم است که در تهیه حشره کش ها کاربرد فراوانی دارد. از واکنش $496 \text{ گرم فسفر (P}_4\text{)}$ با مقدار کافی کلر، مطابق



۲ از سوختن کامل 1.505×10^{22} مولکول پروپان مطابق واکنش زیر، چند میلی لیتر گاز CO_2 در شرایط STP تولید می شود؟



۳ 45 گرم گلوکز را به صورت بی هوازی تخمیر می کنیم. اگر چگالی گاز کربن دی اکسید در شرایط آزمایش، 1.1 g.L^{-1} باشد، چند لیتر گاز کربن دی اکسید پس از پایان واکنش آزاد می شود؟ $(C = 12, O = 16, H = 1 \text{ g.mol}^{-1})$



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

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

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

$$? \text{ g PCl}_3 = 496 \text{ g P}_4 \times \frac{1 \text{ mol P}_4}{124 \text{ g P}_4} \times \frac{4 \text{ mol PCl}_3}{1 \text{ mol P}_4} \times \frac{137.5 \text{ g PCl}_3}{1 \text{ mol PCl}_3} = 2200 \text{ g PCl}_3$$

۲ معادله موازنه شده واکنش:

$$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

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

$$? \text{ mL CO}_2 = 1.505 \times 10^{22} \text{ (مولکول C}_3\text{H}_8\text{)} \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8}{6.02 \times 10^{23} \text{ (مولکول)}} \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} \times \frac{22.4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 1680 \text{ mL CO}_2$$

۳ معادله موازنه شده واکنش: $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$

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: $C_6H_{12}O_6$ جرم مولی $= 6(12) + 12(1) + 6(16) = 180 g.mol^{-1}$

$$? L CO_2 = 45 g C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 mol C_6H_{12}O_6}{180 g C_6H_{12}O_6} \times \frac{2 mol CO_2}{1 mol C_6H_{12}O_6} \times \frac{44 g CO_2}{1 mol CO_2} \times \frac{1 L CO_2}{1.1 g CO_2} = 20 L CO_2$$

درصد خلوص

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

آقا ماده ناخالص با ناخالصی فرق داره؟

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

ماده ناخالص = ماده خالص + ناخالصی (چیزهای غیرمرتبط)

چرا میگین «چیزهای غیرمرتبط»؟ مگه ناخالصی‌ها چیزای 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 برحسب 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.

تذکر در رابطه بالا، صورت و مخارج باید برحسب 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:

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

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 لابه‌لای 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	۱۵۰۰۰۰۰۰	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 سوال در مورد ۴۰ نافتاهی پرسیده؟ پس می‌توان نوشت:

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

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

$$\text{جرم ماده ناخالص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{P} \times 100 = \frac{72}{30} \times 100 = 240 \text{ g}$$

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:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 = \frac{40 \text{ g (خالص)}}{360 \text{ g (ناخالص)}} \times 100 = 11.1\%$$

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

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

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

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

$$10000 \text{ g Au} = \frac{0.1 \text{ g Au}}{1 \text{ kg گیاه}} \times \frac{1000 \text{ kg گیاه}}{1 \text{ ton گیاه}} \times \frac{20 \text{ ton گیاه}}{1 \text{ (هکتار)}} \times 5 \text{ (هکتار)} = 1000 \text{ g Au}$$

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

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

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؟ ($40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \text{Ca}$)

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

خب دیگه ۱ مول!

خدا قوت! اشتباه کردی که 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

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

درصد خلوص

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

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

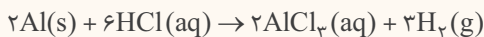
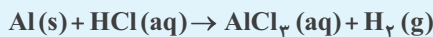
در این تیپ با استفاده از درصد خلوص، جرم ماده ناخالص را به جرم ماده خالص تبدیل می‌کنیم و مثل قدیم و با استفاده از کسر تبدیل‌ها سؤال را حل می‌کنیم:

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

اینو سوال داده اینو سوال خواسته

سین جیم

سؤال مطابق واکنش موازنه نشده زیر، چند لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۳ مولار برای واکنش کامل با ۲۷۰ گرم آلومینیم با خلوص ۷۵٪ لازم است؟ (Al = ۲۷ g.mol⁻¹)



جواب معادله موازنه شده واکنش:

بیا با هم صحبت کنیم! ۲۷۰ گرم آلومینیم با خلوص ۷۵٪ یعنی آلومینیم 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 تبدیل‌ها 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 (mol.L⁻¹) داده می‌شود یک هم‌ارزی می‌توان نوشت. برای مثال محلول ۰/۳ mol.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:

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

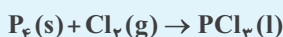
↑ اینو با جرم مولی حساب می‌کنیم
↑ اینو سوال خواسته

سین جیم

سؤال 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 با خلوص ۳۳/۳٪ با چند گرم گاز کلر با خلوص ۶۰٪ مطابق معادله موازنه نشده زیر، واکنش می‌دهد؟ (ناخالصی‌ها در واکنش شرکت نمی‌کنند و P = ۳۱, Cl = ۳۵/۵: g.mol⁻¹)



جواب ۱ معادله موازنه شده واکنش:

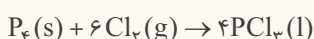
سؤال ازت پر سیده که «پندگرم اتانول با خلوص ۸۰٪»، به نظرت اتانول فالهه یا نافالهه؟ ... پاریکلا قطعاً نافالهه، چون درصد خلوص برای آن داده شده است. از آن جا که جرم ماده ناخالص مجهول است، ابتدا بدون توجه به درصد خلوص، جرم ماده مجهول را به صورت خالص محاسبه می‌کنیم، سپس با استفاده از $\frac{100}{80}$ (وارونه درصد خلوص)، جرم خالص را به جرم ناخالص تبدیل می‌کنیم:

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

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

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

تا این جا جرم خالص
برعکس درصد خلوص



۲ معادله موازنه شده واکنش:

ماده مجهول (Cl₂) 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 Cl₂ می‌رسیم.

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

$$\text{جرم } \text{Cl}_2\text{(خالص)} = 18.6 \text{ g P}_4\text{(خالص)} \times \frac{1 \text{ g P}_4\text{(خالص)}}{3 \text{ g P}_4\text{(خالص)}} \times \frac{1 \text{ mol P}_4}{124 \text{ g P}_4} \times \frac{6 \text{ mol Cl}_2}{1 \text{ mol P}_4} \times \frac{71 \text{ g Cl}_2\text{(خالص)}}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{100 \text{ g Cl}_2\text{(خالص)}}{60 \text{ g Cl}_2\text{(خالص)}}$$

برعکس درصد خلوص
تا این جا جرم خالص

$$= 35.5 \text{ g Cl}_2\text{(خالص)}$$

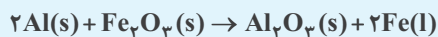
تیپ ۳ جرم ماده ناخالص معلوم ولی درصد خلوص آن (P) نامعلوم است.

در این تیپ، با استفاده از اطلاعات و بدون توجه به درصد خلوص، جرم ماده مورد نظر 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. ($\text{Fe} = 56$, $\text{O} = 16$: 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):

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

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

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.

صفحه ۲۱ تا ۲۵ کتاب درسی

پررشن‌های تشریحی

بسته
۳

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

۱۸۵ | از فلز (آلومینیم / آهن) مذاب تولید شده 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 (کم‌تری / بیشتری) از ماده ناخالص را به کار برد.

۱۸۹ | اگر درصد خلوص ماده‌ای برابر ۸۰٪ باشد، یعنی در (۲۰۰ / ۱۰۰) 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 گرم 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. ($\text{Ba} = 137$, $\text{S} = 32$, $\text{O} = 16$: 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 $1/806 \times 10^{22}$ 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 می شود. اگر بدانیم فقط همین دو عنصر در ساخت این شمش به کار رفته اند، درصد خلوص این شمش را محاسبه کنید: ($\text{Cu} = 64, \text{C} = 12 : \text{g.mol}^{-1}$)

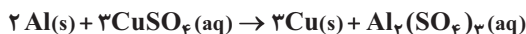
۱۹۷ | اگر جرم یک نمونه نیتریک اسید (HNO_3) ۶۳ درصد خالص با جرم یک نمونه سدیم هیدروکسید (NaOH) ۸۰ درصد خالص برابر باشد، نسبت شمار مول های نیتریک اسید به شمار مول های سدیم هیدروکسید را به دست آورید. ($\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{N} = 14, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)

۱۹۸ | ۶۰ گرم سدیم نیترات با خلوص ۲۵٪ را به ۶۵ گرم سدیم نیترات با خلوص ۶۰٪ اضافه می کنیم، 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 تیپی که گفتیم قشنگ مسلط شو و بیا که کلی کار داریم.

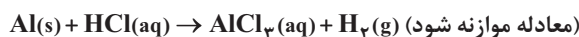
۱۹۹ ☆ | از واکنش ۸/۱ گرم فلز آلومینیم با خلوص ۹۰ درصد با محلول مس (II) سولفات مطابق واکنش زیر، چند گرم فلز مس آزاد می شود؟

(برگرفته از کتاب درسی)

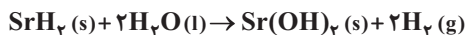
($\text{Cu} = 64, \text{Al} = 27 : \text{g.mol}^{-1}$)



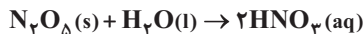
۲۰۰ | اگر ۵/۴ گرم قطعه ای از جنس آلومینیم با خلوص ۷۵٪ را داخل مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید قرار دهیم، حجم گاز هیدروژن تولید شده در شرایط STP را به دست آورید. ($\text{Al} = 27 : \text{g.mol}^{-1}$)



۲۰۱ ☆ | برای تهیه گاز هیدروژن می توان 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 اندازه گیری حجم گاز، STP است. ($1\text{mol SrH}_2 = 90\text{g}$) (حل مسئله با کسر تبدیل انجام شود) (خرداد ۱۴۰۳)



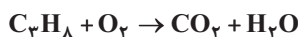
۲۰۲ ☆ | ۷/۲ گرم دی نیتروژن پنتااکسید (N_2O_5) که ۲۵٪ آن را ناخالصی تشکیل می دهد به مقداری آب اضافه کرده و حجم محلول نهایی را مطابق معادله زیر به ۵۰۰ میلی لیتر می رسانیم. غلظت مولی محلول نهایی را محاسبه کنید. ($\text{N} = 14, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)



۲۰۳ | ۲۴۵ گرم پتاسیم کلرات (KClO_3) با خلوص ۸۷/۵٪ را مطابق واکنش زیر تجزیه می کنیم. 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 می سوزانیم: ($\text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)



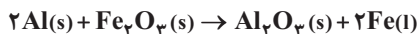
۱ | به چند لیتر هوا در شرایط STP نیاز دارد؟

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

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

(برگرفته از کتاب درسی)

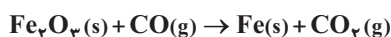
۲۰۵ ☆ | یکی از واکنش هایی که در صنعت جوشکاری از آن استفاده می شود، واکنش ترمیت است:



۱ | مشخص کنید کدام فلز فعال تر 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 می رود. از واکنش این ماده با گاز کربن مونوکسید می توان فلز آهن به دست آورد:



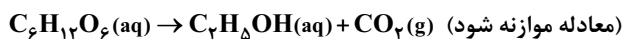
($\text{Fe} = 56, \text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

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؟

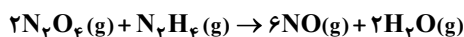
۳ | در حالتی دیگر، برای تهیه ۸۴ گرم آهن با خلوص ۳۳/۳٪ به چند گرم Fe_2O_3 با خلوص ۸۰٪ نیاز است؟

۲۰۷ | یکی از راه‌های تهیه سوخت سبز، استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیسکر، 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؟
($C = 12, O = 16 : g.mol^{-1}$)

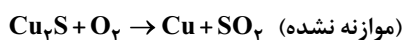
۲۰۸ | از واکنش زیر می‌توان برای تهیه گاز NO استفاده کرد: ($O = 16, N = 14, H = 1 : g.mol^{-1}$)



۱ برای تهیه ۰/۱۵ مول گاز NO، به چند گرم گاز N_2O_5 با خلوص ۸۰٪ نیاز است؟

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

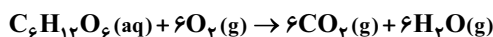
۲۰۹ | معدن مس سرچشمه کرمان، یکی از بزرگ‌ترین مجتمع‌های صنعتی معدنی جهان به شمار می‌رود و بزرگ‌ترین تولیدکننده مس است. برای تهیه مس خام از سنگ معدن آن، واکنش زیر انجام می‌شود: ($Cu = 64, S = 32, O = 16 : g.mol^{-1}$)



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 جنتلمن! 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) ($1 \text{ mol } MnO_2 = 87 \text{ g}$)



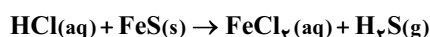
۲۱۲ | ۶۰/۶ گرم پتاسیم نیترات (KNO_3) ناخالص را مطابق معادله موازنه نشده زیر تجزیه می‌کنیم. اگر در شرایط استاندارد، ۱۵/۶۸ لیتر فرآورده گازی تولید شود، جرم ناخالصی‌های موجود در نمونه پتاسیم نیترات اولیه را حساب کنید. ($K = 39, O = 16, N = 14 : g.mol^{-1}$)



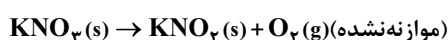
سوال بعدی هم باید فرمول‌نویسی و هم موازنه رو به خوبی از دهم یادتون باشه. قبول داریم که احتمال طرح این مدل سوال توی امتحان نهایی نرمال زیاد نیست ولی اگه امتحان سخت شد، چی؟ پس حلش کن.

۲۱۳ ☆ | اگر 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: ($K = 39, N = 14, O = 16 : g.mol^{-1}$)

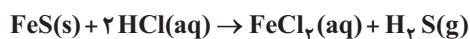
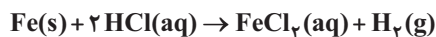


چندتا سوال بعدی برای آمادگی بیشتر شما برای مواجهه با انواع خطرات احتمالی طراحی شده‌اند...



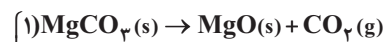
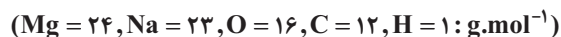
۲۱۶ برای تهیه ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول با غلظت ۱۰ppm از یون‌های کلرید، به تقریب چند گرم کلسیم کلرید با خلوص ۷۸ درصد نیاز است؟
($\text{Ca} = 40$, $\text{Cl} = 35.5$; g.mol^{-1}) (چگالی محلول را برابر 1 g.mL^{-1} در نظر بگیرید).

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 ۰/۲ 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_3O_4 است، ۴۴/۸ گرم آهن فلزی (Fe) یافت می‌شود. اگر جرم این سنگ معدن ۶۰ گرم باشد، درصد خلوص آن را نسبت به Fe_3O_4 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.



آهن	۱۸۵	۱۸۹	۴۰،۲۰۰
هماتیت (Fe _۲ O _۳) به همراه ناخالصی)	۱۸۶	۱۹۰	۳۳/۳
خالص - ناخالص	۱۸۷	۱۹۱	۷۵
بیشتری	۱۸۸	۱۹۲	آهن (III) اکسید

۱۹۳ | معادله واکنش انجام شده: $\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s})$

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:

$$\text{BaSO}_4 \text{ مولی} = ۱۳۷ + ۳۲ + ۴(۱۶) = ۲۳۳ \text{ g.mol}^{-1}$$

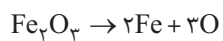
$$? \text{ g SO}_4^{2-} = ۲/۱۸ \text{ g BaSO}_4 \times \frac{۱ \text{ mol BaSO}_4}{۲۳۳ \text{ g BaSO}_4} \times \frac{۱ \text{ mol SO}_4^{2-}}{۱ \text{ mol BaSO}_4} \times \frac{۹۶ \text{ g SO}_4^{2-}}{۱ \text{ mol SO}_4^{2-}} \approx ۰/۹ \text{ g SO}_4^{2-}$$

$$\text{درصد خلوص را از رابطه زیر به دست می‌آوریم:} \quad \text{درصد خلوص سولفات} = \frac{\text{گرم سولفات}}{\text{گرم کود شیمیایی}} \times ۱۰۰ = \frac{۰/۹}{۲/۴۵} \times ۱۰۰ \approx ۳۶/۷\%$$

۱۹۴ | منظور از آهن (III) اکسید همان Fe_۲O_۳ است که جرم مولی آن برابر ۱۶۰ g.mol⁻¹ است:

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ مولی} = ۲(۵۶) + ۳(۱۶) = ۱۶۰ \text{ g.mol}^{-1}$$

حالا باید از روی جرم آهن داده شده (که خالص است)، جرم نمونه خالص Fe_۲O_۳ را حساب کنیم، برای این محاسبات باید توجه کنید که هر مول Fe_۲O_۳ خالص شامل دو مول آهن است (۱ mol Fe_۲O_۳ ~ ۲ mol Fe) یا معادله تجزیه اتمی Fe_۲O_۳ را بنویسیم:



$$? \text{ g Fe}_2\text{O}_3 (\text{خالص}) = ۲/۱۸ \text{ g Fe} \times \frac{۱ \text{ mol Fe}}{۵۶ \text{ g Fe}} \times \frac{۱ \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{۲ \text{ mol Fe}} \times \frac{۱۶۰ \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{۱ \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = ۴ \text{ g Fe}_2\text{O}_3 (\text{خالص})$$

پس در این نمونه ۱۲/۵ گرمی و ناخالص، به اندازه ۴ گرم Fe_۲O_۳ خالص یافت می‌شود:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{گرم ماده خالص}}{\text{گرم ماده ناخالص}} \times ۱۰۰ = \frac{۴}{۱۲/۵} \times ۱۰۰ = ۳۲\%$$

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
 $\text{Na}_3\text{P} \rightarrow 3\text{Na} + \text{P}$ ($1 \text{ mol Na}_3\text{P} \sim 3 \text{ mol Na}$)

$$? \text{ g Na}_3\text{P} (\text{خالص}) = 1/806 \times 10^{22} (\text{اتم Na}) \times \frac{1 \text{ mol Na}}{6.02 \times 10^{23} (\text{اتم})} \times \frac{1 \text{ mol Na}_3\text{P}}{3 \text{ mol Na}} \times \frac{100 \text{ g Na}_3\text{P}}{1 \text{ mol Na}_3\text{P}} = 1 \text{ g Na}_3\text{P}$$

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

$$\text{درصد خلوص ماده} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 = \frac{1}{8} \times 100 = 12.5\%$$

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:

$$\text{درصد خلوص شمش مسی} = \frac{\text{جرم مس خالص}}{\text{جرم کل شمش}} \times 100 = \frac{512}{536} \times 100 \approx 95.5\%$$

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 با 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 نترات با خلوص ۲۵٪ یعنی ۱۵ گرم سدیم نترات خالص داریم:

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

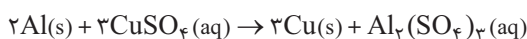
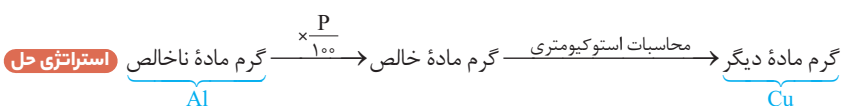
• ۶۵ گرم سدیم نترات با خلوص ۶۰٪ یعنی ۳۹ گرم سدیم نترات خالص داریم:

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

• 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:

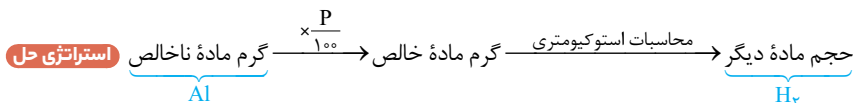
$$\text{درصد خلوص NaNO}_3 \text{ در مخلوط نهایی} = \frac{54}{125} \times 100 = 43.2\%$$

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

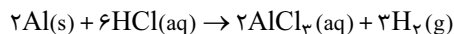


$$? \text{ g Cu} = 8/1 \text{ g Al (خالص)} \times \frac{90 \text{ g Al (خالص)}}{100 \text{ g Al (ناخالص)}} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol Cu}}{2 \text{ mol Al}} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 25/92 \text{ g Cu}$$

۲۰۰



معادله موازنه شده واکنش:



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

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

روش اول

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

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

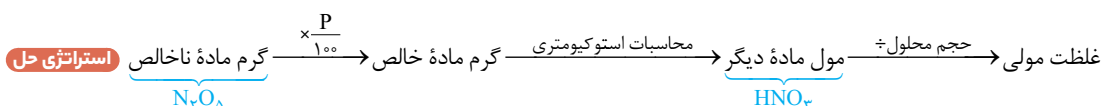
روش دوم

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

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

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

۲۰۲



ماده ناخالصی که ۲۵٪ جرم آن را ناخالصی تشکیل می‌دهد یعنی درصد خلوصی معادل ۷۵٪ - ۲۵ = ۱۰۰ 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 می‌ریم سراغ مول HNO_3 تولید شده:

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

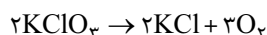
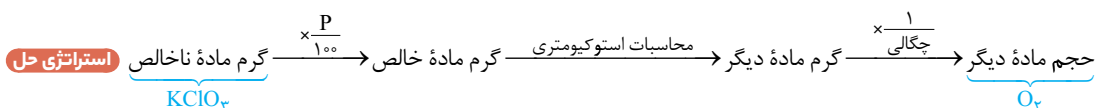
$$? \text{mol HNO}_3 = 7/2\text{g N}_2\text{O}_5\text{(ناخالص)} \times \frac{75\text{g(خالص)}}{100\text{g(ناخالص)}} \times \frac{1\text{mol N}_2\text{O}_5}{108\text{g N}_2\text{O}_5} \times \frac{2\text{mol HNO}_3}{1\text{mol N}_2\text{O}_5} = 0/1\text{mol HNO}_3$$

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

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

۲۰۳

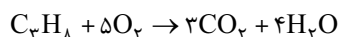
زمانی که چگالی گاز را می‌دهند (غیر STP)، ابتدا جرم آن را و سپس با استفاده از چگالی، حجم آن را به دست می‌آوریم:



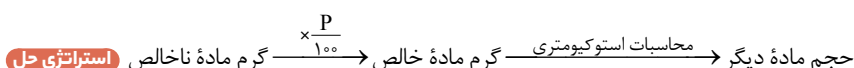
$$\text{KClO}_3 \text{ جرم مولی} = 39 + 35/5 + 3(16) = 122/5\text{g.mol}^{-1}$$

$$?L\text{O}_2 = 245\text{g KClO}_3\text{(ناخالص)} \times \frac{87/5\text{g(خالص)}}{100\text{g(ناخالص)}} \times \frac{1\text{mol KClO}_3}{122/5\text{g KClO}_3} \times \frac{3\text{mol O}_2}{2\text{mol KClO}_3} \times \frac{32\text{g O}_2}{1\text{mol O}_2} \times \frac{1L\text{O}_2}{1/6\text{g O}_2} = 52/5L\text{O}_2$$

۲۰۴



معادله موازنه شده واکنش:



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

تذکر 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.

$$?LO_2 = 66 \text{ g } C_3H_8 \text{ (ناخالص)} \times \frac{66/7 \text{ g (خالص)}}{100 \text{ g (ناخالص)}} \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_8}{44 \text{ g } C_3H_8} \times \frac{5 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_3H_8} \times \frac{22/4 LO_2}{1 \text{ mol } O_2} = 112 LO_2$$

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

$$?L(\text{هوا}) = 112 LO_2 \times \frac{100 L(\text{هوا})}{20 LO_2} = 560 L(\text{هوا})$$

(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:

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

$$?g CO_2 = 66 \text{ g } C_3H_8 \text{ (ناخالص)} \times \frac{66/7 \text{ g (خالص)}}{100 \text{ g (ناخالص)}} \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_8}{44 \text{ g } C_3H_8} \times \frac{3 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_3H_8} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 132 \text{ g } CO_2$$

(۲۰۵) آلومینیم، زیرا Al توانسته با Fe_2O_3 (ترکیبی از Fe) واکنش بدهد و فراورده‌های 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:

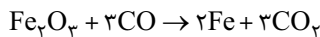
$$\text{جرم ماده ناخالص} \xrightarrow{\times \frac{100}{P}} \text{جرم ماده خالص} \xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}} \text{جرم ماده داده شده} \xrightarrow{\text{استراتژی حل}} \text{Al}$$

تذکره دقت دارید که آلومینیم با خلوص ۸۰ درصد یعنی ماده موردنظر ناخالصه، چون به هر حال درصد خلوص دارد.

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

تا اینجا به جرم خالص رسیدیم!

(۲۰۶) معادله موازنه شده واکنش:



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

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

$$?g Fe_2O_3 \text{ (ناخالص)} = 9/6 L CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{32 L CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } Fe_2O_3}{3 \text{ mol } CO_2} \times \frac{160 \text{ g } Fe_2O_3}{1 \text{ mol } Fe_2O_3} \times \frac{100 \text{ g (ناخالص)}}{50 \text{ g (خالص)}} = 32 \text{ g } Fe_2O_3 \text{ (ناخالص)}$$

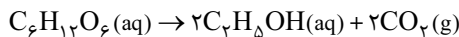
(پ) همه چی مثل قسمت (ب) هستش به جز این‌که ماده معلوم نیز ناخالص است که طبق استراتژی زیر به جواب می‌رسیم:

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

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

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

(۲۰۷) معادله موازنه شده واکنش:



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

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

$$\text{جرم ماده ناخالص } CO_2 \xrightarrow{\times \frac{100}{P}} \text{جرم ماده خالص } CO_2 \xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}} \text{مول ماده داده شده } C_2H_5OH \xrightarrow{\text{استراتژی حل}} \text{خواسته شده}$$

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

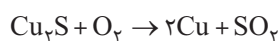
گرم ماده ناخالص $\xrightarrow{\times \frac{100}{P}}$ گرم ماده خالص $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ مول ماده داده شده **استراتژی حل**

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

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

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

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



معادله موازنه شده واکنش: ۲۰۹

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 فراورده داده شده

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

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

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

۲۱۰ 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**

$$C_6H_{12}O_6 = 180 \text{ g.mol}^{-1} = 6(12) + 12(1) + 6(16) \quad (\text{اینو حفظ باشی، فوبه!})$$

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

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

$$? \text{ g } MnO_2 = 112 \text{ L } Cl_2 \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{22.4 \text{ L } Cl_2} \times \frac{1 \text{ mol } MnO_2}{1 \text{ mol } Cl_2} \times \frac{87 \text{ g } MnO_2}{1 \text{ mol } MnO_2} = 435 \text{ g } MnO_2 \text{ خالص} \quad ۲۱۱$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار ماده خالص}}{\text{مقدار ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{435 \text{ g}}{174 \text{ g}} \times 100 = 25\%$$



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:

$$4 \text{ mol } KNO_3 \sim 7 \text{ mol گاز}$$

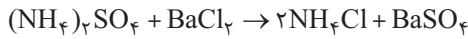
جرم ناخالصی‌های موجود $\rightarrow$ گرم KNO_3 خالص $\xrightarrow{\text{محاسبات استوکیومتری}}$ لیتر گازها **استراتژی حل**
خواسته شده داده شده

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

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

$$60/6 - 40/4 = 20/2 \text{ g} \Rightarrow \text{جرم ناخالصی‌ها} = \text{جرم ماده خالص} + \text{جرم ناخالصی‌ها}$$

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**

$$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \text{ جرم مولی} = 2[14 + 4(1)] + 32 + 4(16) = 132 \text{ g} \quad (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$$

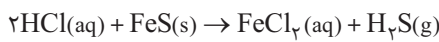
تذکر برای جلوگیری از حجیم شدن کسر تبدیل‌ها، آمونیوم سولفات را با (آ) و باریم سولفات را با (ب) نمایش می‌دهیم:

$$\text{خالص (آ)} = 52/8 \text{ g} = \frac{132 \text{ g (آ)}}{1 \text{ mol (آ)}} \times \frac{1 \text{ mol (آ)}}{1 \text{ mol (ب)}} \times \frac{1}{4} \text{ mol (ب)} = 0/4 \text{ mol (ب)} = \text{خالص (آ)}$$

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

$$\%80 = \frac{52/8}{66} \times 100 = \frac{\text{گرم ماده خالص}}{\text{گرم ماده ناخالص}} \times 100 = \text{درصد خلوص}$$

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**

$$\text{FeS جرم مولی} = 56 + 32 = 88 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad ; \quad \text{H}_2\text{S جرم مولی} = 2(1) + 32 = 34 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

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

حالا می‌توان درصد خلوص را محاسبه کرد:

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

۲۱۵ | معادله موازنه شده واکنش:



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**

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

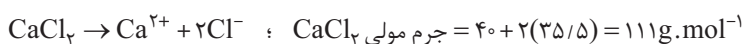
حالا به راحتی درصد خلوص را حساب می‌کنیم:

$$\%80 = \frac{30/3}{37/875} \times 100 = \frac{\text{گرم ماده خالص}}{\text{گرم ماده ناخالص}} \times 100 = \text{درصد خلوص}$$

۲۱۶ | چون چگالی محلول $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 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:



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

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

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:

$$?g Fe = \frac{0.2 L H_2}{22.4 L H_2} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } Fe} \times \frac{56 g Fe}{1 \text{ mol } Fe} = 0.5 g Fe$$

در نهایت جرم FeS این نمونه را محاسبه می‌کنیم:

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

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

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:

$$FeO \text{ جرم مولی} = 56 + 16 = 72 g \cdot mol^{-1} ; Fe_2O_3 \text{ جرم مولی} = 2(56) + 3(16) = 160 g \cdot mol^{-1}$$

$$?g FeO = x \text{ mol} \times \frac{72 g}{1 \text{ mol}} = 72x ; ?g Fe_2O_3 = y \text{ mol} \times \frac{160 g}{1 \text{ mol}} = 160y$$

$$\begin{cases} 72x + 160y = 60 & (*) \\ x + 2y = \frac{44.8}{56} = 0.8 & (**) \end{cases}$$

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

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

$$?g Fe_2O_3 = 160y = 160 \times 0.15 = 24 g \quad \text{با حل همزمان این دو معادله، } x = 0.5 \text{ و } y = 0.15 \text{ به دست می‌آید.}$$

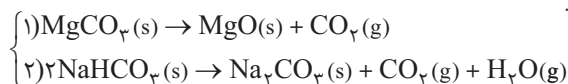
$$Fe_2O_3 \text{ درصد خلوص سنگ نسبت به} = \frac{\text{جرم } Fe_2O_3}{\text{جرم سنگ معدن}} \times 100 = \frac{24}{60} \times 100 = 40\%$$

۲۱۹

خوبه که بدونی

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

در این سوال به حجم یکسان CO_2 های تولیدی در هر دو واکنش اشاره شده است. از آنجا 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 آنجا 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 برحسب n و با استفاده از مول CO_2 به دست آوریم:

$$MgCO_3 \text{ جرم مولی} = 24 + 12 + 3(16) = 84 g \cdot mol^{-1}$$

$$NaHCO_3 \text{ جرم مولی} = 23 + 1 + 12 + 3(16) = 84 g \cdot mol^{-1}$$

$$?g MgCO_3 \text{ (خالص)} = n \text{ mol } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } MgCO_3}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{84 g MgCO_3}{1 \text{ mol } MgCO_3} = 84n g MgCO_3 \text{ (خالص)}$$

$$?g NaHCO_3 \text{ (خالص)} = n \text{ mol } CO_2 \times \frac{2 \text{ mol } NaHCO_3}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{84 g NaHCO_3}{1 \text{ mol } NaHCO_3} = 168n g NaHCO_3 \text{ (خالص)}$$

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

$$(P_1 \text{ درصد خلوص } MgCO_3) = \frac{\frac{84n}{m} \times 100}{\frac{168n}{m} \times 100} = \frac{84}{168} = 0.5$$

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:

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