

به نام پروردگار مهربان

مسئله نامه شیمی کنکور مرجع مسائل شیمی کنکور

محمدحسین انوشه

حمید ذبحی • یاسر راش

همکاران تألیف: مریم خاکعلی • محمدعلی زیرک • بهنام قازانچایی
زهرا غلامحسینی • محمدمهدی صوفیان

معرفی کتاب

آشتی با مسائل شیمی

با این کتاب، امید زیادی داریم که نظر دانش‌آموزان و داوطلبان کنکور نسبت به مسائل شیمی درکنکور، عوض بشه و به عبارتی، با مسائل شیمی آشتی کنند. مطمئن باشید با این کتاب، دنیای پرچالش مسائل شیمی براتون جذاب خواهد شد.

وجه تمایز این کتاب چیه که اطمینان داریم میتونه شما رو با مسائل آشتی بده؟

- ۱ درسنامه‌های بسیار روان با تیپ‌بندی دقیق و مثال‌های بنیادی حساب شده
- ۲ ریزترین طبقه‌بندی براساس مبحث و تیپ‌بندی
- ۳ چینش منحصربه‌فرد سؤال‌ها و بالاتر بردن گام به گام سطح سؤال
- ۴ پر از تست‌هایی که هم استاندارد هستند و هم ایده‌دار
- ۵ تکنیک‌ها و ترفندهای منحصربه‌فرد برای حل مشکل محاسبات ناهنجار
- ۶ پاسخ‌های کاملاً تشریحی همراه با نکات جذاب



مهروماه

فهرست

شماره صفحه

۱۲

مبانی حل مسائل شیمی

بخش صفر

۴۶

فصل اول ساختار اتم و آرایش الکترونی

۶۸

فصل دوم استوکیومتری پایه + گازها

۹۳

فصل سوم غلظت + استوکیومتری

بخش اول

شیمی ۱

۱۳۶

فصل اول ۱. درصد خلوص و بازده درصدی

۱۵۷

۲. هیدروکربن‌ها

۱۷۲

فصل دوم ۱. ترموشیمی

۲۰۳

۲. سینتیک

فصل سوم ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار و نیتروژن‌دار- پلیمرها ۲۲۱

بخش دوم

شیمی ۲

۲۴۲

فصل اول ۱. پاک‌کننده‌ها

۲۵۲

۲. اسیدها و بازها - pH

۲۹۳

فصل دوم الکتروشیمی

۳۲۴

فصل سوم جامدهای بلوری

۳۳۸

فصل چهارم ۱. انرژی فعالسازی

۳۴۶

۲. تعادل و عوامل مؤثر بر آن + اصل لوشاتلیه

۳۶۴

۳. گروه عاملی، کلید سنتز مولکول‌های آلی

بخش سوم

شیمی ۳

بخش چهارم

۳۷۲

ضمیمه ویژه حل سریع مسائل دو قسمتی

۳۷۷

پاسخ‌نامه پاسخ‌نامه تشریحی

بخش پنجم

کدهای سوالات دارای ویدئوی مسئله نامه شیمی



فصل ۱ دهم

کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال
۰۱۲۱	۸۹	۰۱۱۴	۴۹	۰۱۰۸	۲۴	۰۱۰۱	۳
۰۱۲۲	۹۱	۰۱۱۵	۵۴	۰۱۲۶	۳۱	۰۱۰۲	۴
۰۱۲۳	۹۴	۰۱۱۶	۵۷	۰۱۰۹	۳۴	۰۱۰۳	۷
۰۱۲۴	۹۶	۰۱۱۷	۶۲	۰۱۱۰	۳۹	۰۱۰۴	۹
۰۱۲۵	۹۸	۰۱۱۸	۶۹	۰۱۱۱	۴۳	۰۱۰۵	۱۱
		۰۱۱۹	۷۷	۰۱۱۲	۴۵	۰۱۰۶	۱۵
		۰۱۲۰	۸۵	۰۱۱۳	۴۷	۰۱۰۷	۲۰



فصل ۲ دهم

کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال
۰۲۲۶	۱۷۳	۰۲۰۹	۱۵۳	۰۲۲۰	۱۲۱	۰۲۰۱	۹۹
۰۲۱۴	۱۷۴	۰۲۲۳	۱۵۶	۰۲۲۸	۱۲۲	۰۲۲۷	۱۰۲
۰۲۱۵	۱۷۶	۰۲۲۴	۱۵۷	۰۲۰۵	۱۲۴	۰۲۰۲	۱۰۶
۰۲۱۶	۱۷۸	۰۲۱۰	۱۵۹	۰۲۲۲	۱۲۵	۰۲۰۳	۱۰۷
۰۲۱۷	۱۷۹	۰۲۱۱	۱۶۰	۰۲۰۶	۱۳۰	۰۲۰۴	۱۱۲
		۰۲۱۲	۱۶۳	۰۲۲۹	۱۳۲	۰۲۱۸	۱۱۷
		۰۲۲۵	۱۶۶	۰۲۰۷	۱۳۷	۰۲۲۱	۱۱۹
		۰۲۱۳	۱۶۹	۰۲۰۸	۱۴۷	۰۲۱۹	۱۲۰



فصل ۳ دهم

کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال
۰۳۳۶	۳۰۷	۰۳۵۲	۲۶۲	۰۳۱۵	۲۲۹	۰۳۰۱	۱۸۲
۰۳۳۷	۳۰۸	۰۳۲۴	۲۶۳	۰۳۱۶	۲۳۴	۰۳۰۲	۱۹۰
۰۳۶۱	۳۱۲	۰۳۲۵	۲۶۴	۰۳۱۷	۲۳۶	۰۳۰۳	۱۹۱
۰۳۳۸	۳۱۳	۰۳۵۳	۲۶۶	۰۳۴۶	۲۳۷	۰۳۰۴	۱۹۳
۰۳۳۹	۳۱۸	۰۳۲۶	۲۶۷	۰۳۵۸	۲۳۸	۰۳۵۷	۱۹۵
۰۳۴۰	۳۲۴	۰۳۵۹	۲۷۲	۰۳۱۸	۲۳۹	۰۳۰۵	۱۹۸
۰۳۴۱	۳۲۹	۰۳۲۷	۲۷۶	۰۳۱۹	۲۴۰	۰۳۰۶	۱۹۹
۰۳۵۴	۳۳۱	۰۳۲۸	۲۸۰	۰۳۲۰	۲۴۳	۰۳۰۷	۲۰۵
۰۳۴۲	۳۳۴	۰۳۲۹	۲۸۲	۰۳۴۷	۲۴۴	۰۳۰۸	۲۰۸
۰۳۵۵	۳۳۷	۰۳۶۰	۲۸۵	۰۳۴۸	۲۴۵	۰۳۰۹	۲۱۱
۰۳۵۶	۳۳۹	۰۳۳۰	۲۸۸	۰۳۴۹	۲۴۷	۰۳۱۰	۲۱۶
۰۳۴۳	۳۴۳	۰۳۳۱	۲۸۹	۰۳۵۰	۲۴۸	۰۳۱۱	۲۱۷
۰۳۴۴	۳۴۵	۰۳۳۲	۲۹۲	۰۳۲۱	۲۵۱	۰۳۳۵	۲۲۱
۰۳۴۵	۳۵۱	۰۳۳۳	۲۹۶	۰۳۵۱	۲۵۲	۰۳۱۲	۲۲۳
۰۳۶۲	۳۵۶	۰۳۳۴	۳۰۱	۰۳۲۲	۲۵۵	۰۳۱۳	۲۲۴
		۰۳۳۵	۳۰۳	۰۳۲۳	۲۶۰	۰۳۱۴	۲۲۸



فصل ۱ یازدهم

کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال
۰۵۱۵	۴۷۵	۰۴۲۱	۴۳۴	۰۴۲۸	۴۰۲	۰۴۲۵	۳۵۹
۰۵۰۷	۴۷۷	۰۴۲۲	۴۳۵	۰۴۱۰	۴۰۵	۰۴۲۶	۳۶۳
۰۵۱۶	۴۷۹	۰۴۲۳	۴۳۶	۰۴۱۱	۴۰۷	۰۴۰۱	۳۶۴
۰۵۰۸	۴۸۰	۰۴۲۴	۴۴۰	۰۴۱۲	۴۱۰	۰۴۰۲	۳۶۸
۰۵۱۷	۴۸۱	۰۵۰۱	۴۴۳	۰۴۲۹	۴۱۵	۰۴۰۳	۳۷۳
۰۵۱۸	۴۸۲	۰۵۱۹	۴۴۶	۰۴۳۰	۴۱۶	۰۴۰۴	۳۷۶
۰۵۲۰	۴۸۳	۰۵۰۲	۴۴۸	۰۴۱۳	۴۱۸	۰۴۰۵	۳۸۰
۰۵۲۱	۴۸۴	۰۵۱۲	۴۵۳	۰۴۱۴	۴۲۱	۰۴۰۶	۳۸۱
۰۵۰۹	۴۸۶	۰۵۰۳	۴۵۴	۰۴۱۵	۴۲۴	۰۴۰۷	۳۸۵
۰۵۱۰	۴۹۱	۰۵۰۴	۴۶۱	۰۴۱۶	۴۲۵	۰۴۰۸	۳۸۶
۰۵۱۱	۴۹۲	۰۵۰۵	۴۶۴	۰۴۱۷	۴۲۶	۰۴۲۷	۳۹۰
		۰۵۱۳	۴۶۵	۰۴۱۸	۴۲۹	۰۴۳۱	۳۹۱
		۰۵۱۴	۴۶۹	۰۴۱۹	۴۳۲	۰۴۰۹	۳۹۹
		۰۵۰۶	۴۷۴	۰۴۲۰	۴۳۳	۰۴۳۲	۴۰۱



فصل ۲ یازدهم

کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال
۰۷۰۶	۶۳۵	۰۶۲۸	۵۸۳	۰۶۳۹	۵۴۰	۰۶۰۱	۴۹۵
۰۷۰۷	۶۳۸	۰۶۴۵	۵۸۴	۰۶۴۰	۵۴۱	۰۶۰۲	۵۰۰
۰۷۲۰	۶۴۰	۰۶۴۶	۵۸۵	۰۶۴۸	۵۴۶	۰۶۰۳	۵۰۳
۰۷۰۸	۶۴۱	۰۶۴۷	۵۸۷	۰۶۱۸	۵۴۷	۰۶۰۴	۵۰۵
۰۷۰۹	۶۴۸	۰۶۲۹	۵۸۹	۰۶۱۹	۵۴۹	۰۶۰۵	۵۰۸
۰۷۲۱	۶۵۰	۰۶۵۱	۵۹۶	۰۶۲۰	۵۵۳	۰۶۰۶	۵۱۰
۰۷۱۰	۶۵۷	۰۶۳۰	۵۹۹	۰۶۴۱	۵۵۴	۰۶۰۷	۵۱۱
۰۷۱۱	۶۶۰	۰۶۳۱	۶۰۲	۰۶۴۹	۵۵۵	۰۶۰۸	۵۱۴
۰۷۱۲	۶۶۱	۰۶۳۲	۶۰۵	۰۶۲۱	۵۵۶	۰۶۳۶	۵۱۶
۰۷۱۳	۶۶۴	۰۶۳۳	۶۰۶	۰۶۲۲	۵۵۸	۰۶۳۷	۵۱۷
۰۷۱۴	۶۶۵	۰۶۳۴	۶۰۹	۰۶۴۲	۵۶۱	۰۶۰۹	۵۲۰
۰۷۲۲	۶۶۷	۰۷۰۱	۶۱۰	۰۶۲۳	۵۶۲	۰۶۱۰	۵۲۳
۰۷۲۷	۶۶۸	۰۷۰۲	۶۱۴	۰۶۲۴	۵۶۳	۰۶۱۱	۵۲۵
۰۷۱۵	۶۷۱	۰۷۲۵	۶۱۵	۰۶۵۰	۵۶۵	۰۶۱۲	۵۲۷
۰۷۲۳	۶۷۳	۰۷۰۳	۶۱۷	۰۶۴۳	۵۶۶	۰۶۱۳	۵۲۹
۰۷۲۴	۶۷۴	۰۷۱۸	۶۲۰	۰۶۲۵	۵۶۷	۰۶۱۴	۵۳۲
۰۷۱۶	۶۷۷	۰۷۲۶	۶۲۱	۰۶۴۴	۵۷۰	۰۶۱۵	۵۳۴
۰۷۱۷	۶۷۹	۰۷۰۴	۶۲۶	۰۶۲۶	۵۷۳	۰۶۱۶	۵۳۶
		۰۷۱۹	۶۲۷	۰۶۲۷	۵۷۵	۰۶۱۷	۵۳۸
		۰۷۰۵	۶۳۲	۰۶۳۵	۵۷۹	۰۶۳۸	۵۳۹



فصل ۳ یازدهم

کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال
۰۸۱۹	۷۴۲	۰۸۱۳	۷۲۰	۰۸۰۳	۷۰۴	۰۸۰۱	۶۸۲
۰۸۲۰	۷۴۴	۰۸۱۴	۷۲۳	۰۸۲۵	۷۰۵	۰۸۰۲	۶۸۷
۰۸۲۳	۷۴۶	۰۸۱۵	۷۲۵	۰۸۲۲	۷۰۸	۰۸۰۸	۶۹۱
۰۸۰۷	۷۴۸	۰۸۰۶	۷۲۷	۰۸۱۱	۷۱۰	۰۸۲۴	۶۹۴
		۰۸۱۶	۷۳۲	۰۸۱۲	۷۱۴	۰۸۰۹	۶۹۵
		۰۸۱۷	۷۳۸	۰۸۰۴	۷۱۵	۰۸۱۰	۷۰۰
		۰۸۱۸	۷۴۰	۰۸۰۵	۷۱۶	۰۸۲۱	۷۰۲



فصل ۱ دوازدهم

کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال
۱۰۲۴	۹۱۲	۱۰۳۹	۸۵۴	۱۰۰۴	۸۰۱	۰۹۰۱	۷۵۱
۱۰۲۵	۹۱۵	۱۰۱۵	۸۶۲	۱۰۰۵	۸۱۱	۰۹۰۲	۷۵۶
۱۰۲۶	۹۱۷	۱۰۱۶	۸۶۶	۱۰۴۶	۸۱۳	۰۹۰۳	۷۵۹
۱۰۴۹	۹۲۱	۱۰۱۷	۸۷۳	۱۰۰۶	۸۱۴	۰۹۰۴	۷۶۰
۱۰۲۷	۹۲۵	۱۰۱۸	۸۷۴	۱۰۰۷	۸۱۷	۰۹۰۵	۷۶۹
۱۰۵۰	۹۲۶	۱۰۴۰	۸۷۷	۱۰۰۸	۸۱۸	۰۹۱۲	۷۷۰
۱۰۲۸	۹۲۸	۱۰۱۹	۸۸۳	۱۰۴۷	۸۲۰	۰۹۰۶	۷۷۱
۱۰۲۹	۹۲۹	۱۰۴۸	۸۸۴	۱۰۰۹	۸۲۲	۰۹۰۷	۷۷۴
۱۰۳۰	۹۳۶	۱۰۲۰	۸۸۷	۱۰۱۰	۸۲۵	۰۹۱۰	۷۷۸
۱۰۳۱	۹۳۹	۱۰۴۱	۸۹۲	۱۰۳۶	۸۲۹	۰۹۰۸	۷۷۹
۱۰۳۲	۹۴۳	۱۰۴۲	۸۹۳	۱۰۳۷	۸۳۰	۰۹۱۱	۷۸۰
۱۰۳۳	۹۴۶	۱۰۴۳	۸۹۴	۱۰۳۸	۸۳۱	۰۹۰۹	۷۸۲
۱۰۳۴	۹۵۰	۱۰۲۱	۸۹۶	۱۰۱۱	۸۳۷	۱۰۳۵	۷۸۸
۱۰۴۵	۹۵۱	۱۰۴۴	۹۰۰	۱۰۱۲	۸۴۵	۱۰۰۱	۷۹۲
		۱۰۲۲	۹۰۲	۱۰۱۳	۸۴۷	۱۰۰۲	۷۹۴
		۱۰۲۳	۹۰۹	۱۰۱۴	۸۵۰	۱۰۰۳	۷۹۹



فصل ۲ دوازدهم

کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال
۱۱۲۴	۱۰۵۶	۱۱۱۵	۱۰۲۰	۱۱۰۹	۹۹۱	۱۱۰۱	۹۵۷
۱۱۲۵	۱۰۵۸	۱۱۴۵	۱۰۲۴	۱۱۱۰	۹۹۵	۱۱۳۲	۹۶۳
۱۱۲۶	۱۰۶۱	۱۱۱۶	۱۰۲۵	۱۱۱۱	۹۹۹	۱۱۰۲	۹۶۵
۱۱۴۲	۱۰۶۲	۱۱۱۷	۱۰۲۸	۱۱۳۶	۱۰۰۲	۱۱۰۳	۹۶۶
۱۱۲۷	۱۰۶۵	۱۱۱۸	۱۰۳۴	۱۱۱۲	۱۰۰۶	۱۱۰۴	۹۷۱
۱۱۲۸	۱۰۶۸	۱۱۱۹	۱۰۳۶	۱۱۴۳	۱۰۰۸	۱۱۳۳	۹۷۲
۱۱۲۹	۱۰۷۳	۱۱۲۰	۱۰۳۷	۱۱۴۴	۱۰۰۹	۱۱۰۵	۹۷۴
۱۱۳۰	۱۰۷۴	۱۱۴۰	۱۰۴۲	۱۱۳۷	۱۰۱۰	۱۱۳۴	۹۷۹
۱۱۳۱	۱۰۷۷	۱۱۲۱	۱۰۴۳	۱۱۱۳	۱۰۱۲	۱۱۰۶	۹۸۲
		۱۱۲۲	۱۰۴۷	۱۱۱۴	۱۰۱۴	۱۱۰۷	۹۸۸
		۱۱۲۳	۱۰۵۲	۱۱۳۸	۱۰۱۶	۱۱۳۵	۹۸۹
		۱۱۴۱	۱۰۵۳	۱۱۳۹	۱۰۱۸	۱۱۰۸	۹۹۰



فصل ۳ دوازدهم

کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال
۱۲۱۰	۱۱۱۴	۱۲۱۴	۱۱۰۱	۱۲۰۴	۱۰۹۲	۱۲۱۳	۱۰۷۹
۱۲۱۱	۱۱۱۶	۱۲۱۵	۱۱۰۲	۱۲۰۵	۱۰۹۶	۱۲۰۱	۱۰۸۰
۱۲۱۲	۱۱۲۱	۱۲۰۸	۱۱۰۴	۱۲۰۶	۱۰۹۸	۱۲۰۲	۱۰۸۲
		۱۲۰۹	۱۱۰۶	۱۲۰۷	۱۰۹۹	۱۲۰۳	۱۰۸۶



فصل ۴ دوازدهم

کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال	کد	شماره سؤال
۱۵۰۴	۱۲۱۹	۱۴۰۶	۱۱۸۷	۱۴۱۷	۱۱۵۶	۱۳۰۱	۱۱۲۳
۱۶۰۱	۱۲۲۳	۱۴۰۷	۱۱۸۸	۱۴۰۲	۱۱۵۷	۱۳۰۹	۱۱۲۶
۱۶۰۲	۱۲۲۴	۱۴۰۸	۱۱۹۳	۱۴۱۲	۱۱۵۹	۱۳۰۲	۱۱۲۷
۱۶۰۳	۱۲۲۶	۱۴۰۹	۱۱۹۹	۱۴۰۳	۱۱۶۴	۱۳۰۳	۱۱۳۰
۱۶۰۴	۱۲۲۸	۱۴۱۶	۱۲۰۰	۱۴۱۸	۱۱۶۶	۱۳۰۴	۱۱۳۶
۱۶۰۵	۱۲۳۷	۱۴۱۰	۱۲۰۲	۱۴۱۳	۱۱۶۷	۱۳۰۵	۱۱۳۷
۱۶۰۶	۱۲۴۲	۱۴۱۱	۱۲۰۴	۱۴۱۴	۱۱۶۸	۱۳۰۶	۱۱۴۰
۱۶۰۷	۱۲۴۷	۱۵۰۱	۱۲۰۸	۱۴۰۴	۱۱۷۳	۱۳۰۷	۱۱۴۱
		۱۵۰۲	۱۲۱۳	۱۴۰۵	۱۱۷۷	۱۳۰۸	۱۱۴۴
		۱۵۰۳	۱۲۱۵	۱۴۱۵	۱۱۸۴	۱۴۰۱	۱۱۵۰

۳ برای سوختن کامل هر مول هیدروکربن به فرمول C_xH_y ، $(x + \frac{y}{4})$ مول O_2 لازم است.

۴ برای سوختن کامل هر مول آلکان n کربنی، $\frac{3n+1}{2}$ مول O_2 لازم است.

واکنش تهیه صابون از چربی

۱ اگر ضریب مولی چربی برابر «۱» باشد، ضریب مولی $NaOH$ برابر «۳» است.

۲ اگر ضریب مولی چربی برابر «۱» باشد، ضریب مولی صابون برابر «۳» است.

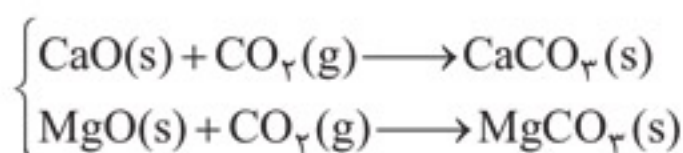
۳ ضریب مولی $NaOH$ و صابون، با هم برابر است.

واکنش‌های مهم ارائه شده در متن کتاب‌های درسی

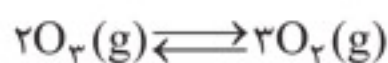
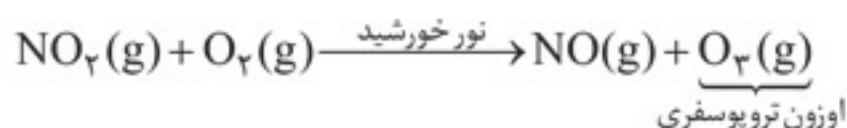
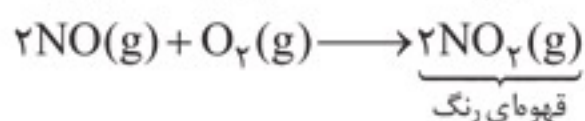
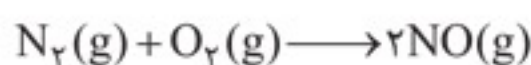


واکنش تجزیه نیتروگلیسرین: $4C_3H_5N_3O_9(l) \longrightarrow 12CO_2(g) + 10H_2O(g) + 6N_2(g) + O_2(g)$

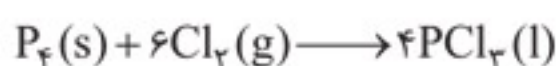
واکنش‌های تبدیل کربن دی‌اکسید به مواد معدنی:



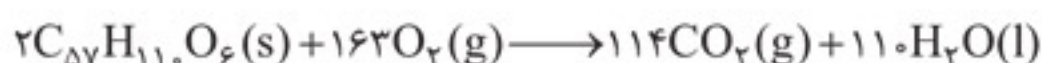
واکنش‌های تولید اوزون تروپوسفری:



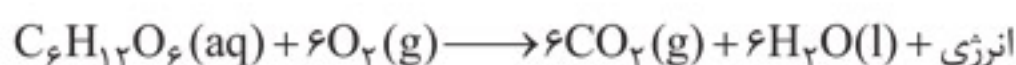
واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن:



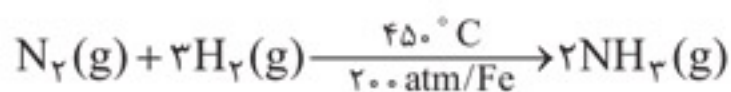
واکنش تولید فسفر تری کلرید:



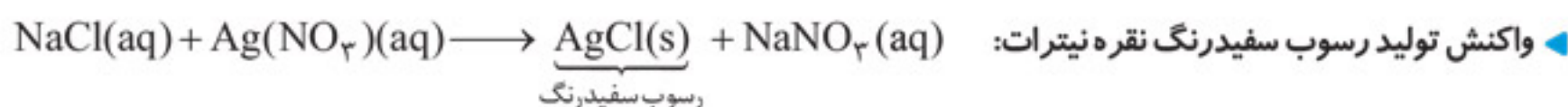
واکنش اکسایش چربی کوهان شتر:



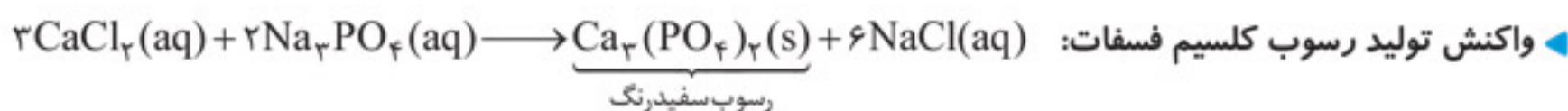
واکنش اکسایش گلوکز:



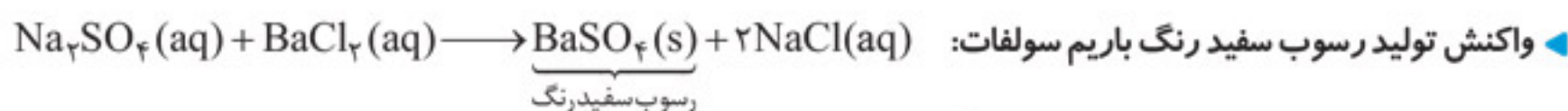
واکنش تولید گاز آمونیاک در شرایط بهینه:



واکنش تولید رسوب سفید رنگ نقره نیترات:



واکنش تولید رسوب کلسیم فسفات:



واکنش تولید رسوب سفید رنگ باریم سولفات:

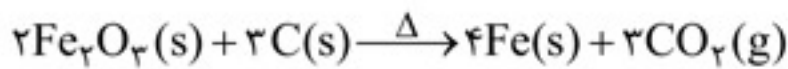
واکنش محلول سدیم هیدروکسید با محلول آهن (II) کلرید:



واکنش محلول سدیم هیدروکسید با محلول آهن (III) کلرید:



◀ واکنش فلز آهن با محلول مس (II) سولفات:
انجام این واکنش، نمایانگر واکنش‌پذیری بیشتر آهن در مقایسه با مس است.
◀ استخراج فلز آهن از سنگ معدن آهن (III) اکسید توسط کربن (گرافیت):



◀ واکنش تجزیه بی‌هوازی گلوکز:



◀ واکنش ترمیت:



◀ واکنش فلز آهن با هیدروکلریک اسید:

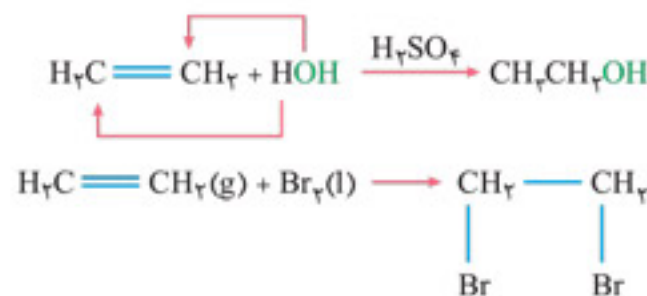


◀ واکنش آهن (III) اکسید با کربن مونوکسید:

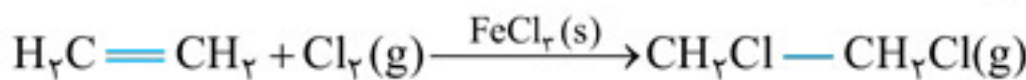


◀ استخراج فلز مس از سنگ معدن مس (I) سولفید:

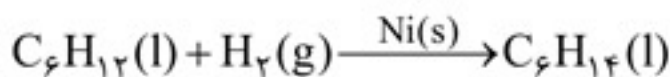
◀ واکنش آب با اتن و تولید اتانول:



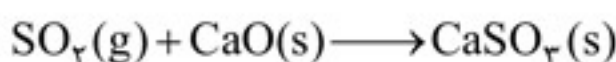
◀ واکنش برم با اتن:



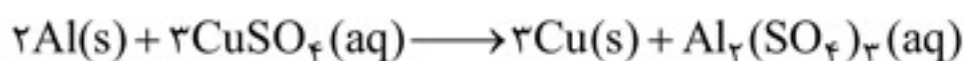
◀ واکنش گاز کلر با اتن:



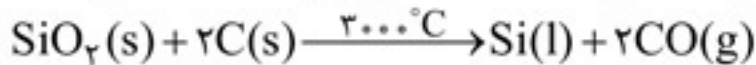
◀ واکنش هیدروژن‌دار شدن هگزن:



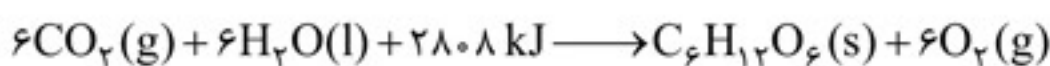
◀ جذب گاز گوگرد دی‌اکسید توسط کلسیم اکسید:



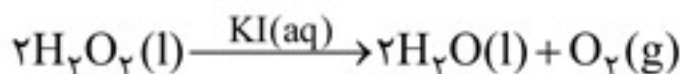
◀ واکنش فلز آلومینیم با محلول مس (II) سولفات:



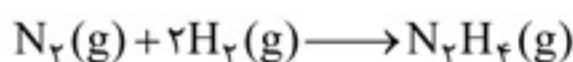
◀ تهیه سیلیسیم از اثر گرافیت بر سیلیس:



◀ واکنش فتوسنتز:



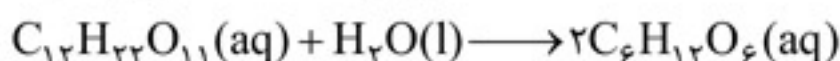
◀ تجزیه هیدروژن پراکسید:



◀ واکنش تشکیل هیدرازین از عناصر سازنده:

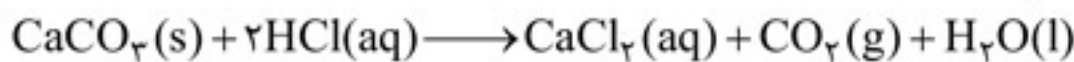


◀ واکنش تبدیل گاز بی‌رنگ N_2O_4 به گاز قهوه‌ای رنگ NO_2 :

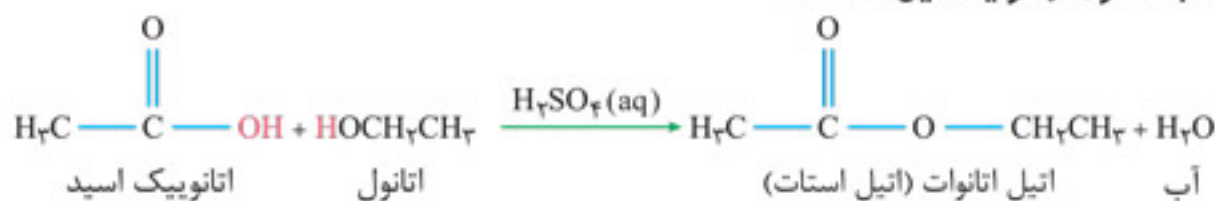


◀ واکنش تبدیل مالتوز به گلوکز:

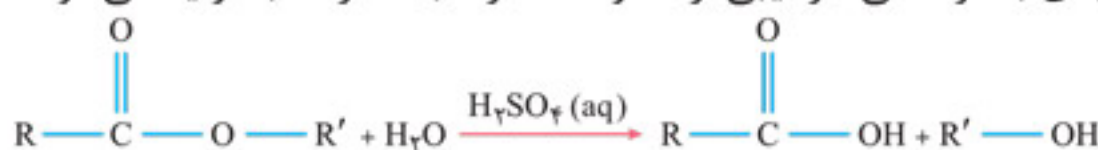
◀ اثر هیدروکلریک اسید بر سنگ آهک (کلسیم کربنات):



◀ واکنش استری شدن اتانویک اسید با اتانول و تولید اتیل استات:



به‌طور کلی از واکنش هر کربوکسیلیک اسیدی با هر الکلی، ترکیبی از خانواده استرها به همراه آب تولید می‌شود.



◀ آبکافت استر:

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

واکنش تبدیل اتن به اتیلن گلیکول:



بیش از چهل فرمول طلایی شیمی



۱ محاسبه جرم اتمی میانگین ($\bar{M}$) عنصری با دو ایزوتوپ دارای عددهای جرمی M_1 و M_2 و فراوانی به ترتیب $\%F_1$ و $\%F_2$:

(شیمی دهم فصل ۱)

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

(عدد جرمی ایزوتوپ سبک‌تر M_1)

(شیمی دهم فصل ۱)

۲ محاسبه جرم اتمی میانگین ($\bar{M}$) عنصر با سه ایزوتوپ:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1)$$

(شیمی دهم فصل ۲)

۳ رابطه حجم گاز با دما و فشار آن (برای یک نمونه گازی معین):

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

P : فشار گاز

V : حجم گاز

T : دمای گاز بر حسب کلوین



دمای کلوین با افزودن عدد ۲۷۳ به دمای سلسیوس مشخص می‌شود.

۴ در مورد دو نمونه گاز با تعداد مول و شرایط متفاوت:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\frac{P_2 V_2}{T_2}}{\frac{P_1 V_1}{T_1}}$$

(شیمی دهم فصل ۳)

۵ غلظت مولی محلول (تعداد مول حل شونده در یک لیتر از محلول):

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

$$M = \frac{\text{تعداد مول حل شونده}}{\text{حجم محلول بر حسب میلی لیتر}} \times 1000$$



۱ تعداد مول هر ماده با تقسیم جرم به جرم مولی آن به دست می‌آید.

۲ تعداد مول هر ماده گازی در شرایط STP، با تقسیم حجم گاز بر حسب لیتر به ۲۲/۴ به دست می‌آید. اگر حجم گاز بر حسب میلی لیتر باشد، باید به ۲۲۴۰۰ تقسیم شود.

(شیمی دهم فصل ۳)

۶ درصد جرمی هر ماده در محلول آن از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم ماده حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

در این رابطه باید یکای صورت و مخرج یکسان باشد.

(شیمی دهم فصل ۳)

۷ غلظت ppm (جرم ماده حل شونده در ۱۰^۶ گرم از محلول):

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم ماده حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

در این رابطه باید یکای صورت و مخرج یکسان باشد.

همچنین می‌توان از رابطه زیر برای محاسبه غلظت ppm استفاده نمود:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم ماده حل شونده بر حسب میلی گرم}}{\text{جرم محلول بر حسب کیلوگرم}}$$

(شیمی دهم فصل ۳)

$$\text{ppm} = 10^4 \times \text{درصد جرمی}$$

(شیمی دهم فصل ۳)

$$M = \frac{10 \times a \times d}{\text{جرم مولی}}$$

M: غلظت مولار

a: درصد جرمی (بدون %)

d: چگالی محلول بر حسب گرم بر میلی لیتر

۸ رابطه درصد جرمی و غلظت ppm برای یک محلول:

۹ رابطه غلظت مولار و درصد جرمی برای یک محلول:

۱۰ رابطه غلظت مولار و غلظت ppm برای یک محلول:

d: چگالی محلول بر حسب گرم بر میلی لیتر

(شیمی دهم فصل ۳)

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

(شیمی دهم فصل ۳)

۱۱ انحلال پذیری (جرم حل شونده به ازای ۱۰۰ گرم حلال در محلول سیر شده):

$$100 \times \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال}} = \text{انحلال پذیری}$$

(شیمی دهم فصل ۳)

۱۲ محاسبه جرم رسوب تولید شده به هنگام تغییر دمای محلول سیر شده:

اگر انحلال پذیری ماده‌ای در دماهای T_1 و T_2 به ترتیب برابر S_1 و S_2 گرم در ۱۰۰ گرم حلال بوده و $S_2 > S_1$ باشد، جرم رسوب تولید شده ضمن تغییر دمای m گرم محلول سیر شده از دمای T_2 به دمای T_1 برابر است با:

$$m \times \frac{S_2 - S_1}{100 + S_2}$$

۱۳ کسرهای مشخص کننده نسبت مول به ضریب هر یک از مواد در حل مسائل استوکیومتری واکنش‌ها:

(شیمی دهم فصل‌های ۲ و ۳ و شیمی یازدهم فصل ۱)

$$\frac{\text{تعداد مولکول}}{\text{ضریب مولی}} = \frac{\text{حجم گاز در شرایط STP بر حسب لیتر}}{22.4 \times \text{ضریب مولی}} = \frac{\text{جرم ماده (خالص) بر حسب گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}} = \frac{\text{تعداد مول ماده}}{\text{ضریب مولی ماده}}$$

$22.4 \times 10^3 \rightarrow$ عدد آووگادرو

$$\frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times \text{جرم ماده ناخالص بر حسب گرم} = \frac{\text{حجم گاز در شرایط STP بر حسب میلی لیتر}}{22400 \times \text{ضریب مولی}}$$

$$\frac{\text{غلظت مولار} \times \text{حجم محلول بر حسب میلی لیتر}}{1000 \times \text{ضریب مولی}} = \frac{\text{غلظت مولار} \times \text{حجم محلول بر حسب لیتر}}{\text{ضریب مولی}}$$

$$\frac{\text{غلظت ppm}}{10^6} \times \text{جرم محلول بر حسب گرم} = \frac{\text{درصد جرمی}}{100} \times \text{جرم محلول بر حسب گرم} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}}$$

۱۴ درصد خلوص یک ماده:

(شیمی یازدهم - فصل ۱)

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

(شیمی یازدهم - فصل ۱)

$$100 \times \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} = \text{بازده درصدی}$$

۱۵ بازده درصدی واکنش:

تدابیر و ترفندهای محاسباتی در حل مسائل شیمی



یکی از مشکلات جدی داوطلبان کنکور در درس شیمی، مواجه شدن با عددهای ناهنجاری است که حل بسیاری از مسائل شیمی در کنکور، به مواجه شدن با چنین عددهایی منجر می‌شود. خب! ماشین حساب هم که در جلسه کنکور در دسترس دانش‌آموزان نیست. پس تنها راه حل منطقی این مشکل، آموختن یک سری تدابیر و ترفندهای ریاضی است تا ما را سریع به جواب برسانند.

در اینجا پس از توضیح این ترفندها، ۱۰ مسئله از کنکورهای گذشته را که در انجام محاسبات آن‌ها از این ترفندها استفاده می‌شود، حل می‌کنیم. لازم به ذکر است که در پاسخ بیش از ۱۰۰ مسئله در این کتاب، از این روش‌ها استفاده شده و از طریق QR code نیز، جزئیات روند استفاده از این ترفندها و آموزش کامل آن‌ها در اختیار شما قرار داده شده است.

• **روش اول** ساده کردن: همه شما قطعاً «ساده کردن» رو بلدید و حتماً هم تا حالا، صدها بار از عملیات ساده کردن عددها ضمن حل مسائل ریاضی، فیزیک و شیمی بهره گرفته‌اید. ولی خیلی وقتاً حواستون نیست که می‌شه از عملیات ساده کردن، استفاده کرد.

مثال

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

۱

می‌بینید که بدون استفاده از هرگونه تقریب، تخمین و ... صرفاً با تکیه بر عملیات ساده کردن، کسری با آن درجه از زمختی، برابر $\frac{1}{2}$ شد.

۲ به کسر زیر توجه کنید:

$$\frac{127 / 68 \times \frac{112 \times 3}{336}}{22 / 4 \times 4 / 56} = \frac{12768 \times 3}{0 / 2 \times 456} = \frac{12768}{0 / 2 \times 152} = \frac{31920}{152} \Rightarrow \begin{array}{r} 31920 \quad | \quad 76 \\ 304 \quad 420 \\ \hline 152 \\ 152 \\ \hline 000 \end{array}$$

تذکر

۱ هرچه بیشتر از ماشین حساب دوری کرده و سعی در استفاده از عملیات ساده کردن داشته باشید، در فرایند ساده کردن خبره‌تر می‌شوید.

۲ هرگاه گزینه‌ها اختلاف نسبی اندکی داشته باشند، به احتمال ۹۹/۹۹ عددهای ظاهراً ناجوری که در انتهای حل مسئله با آن‌ها مواجه می‌شوید، با یکدیگر ساده می‌شوند. وقتی بدانید عددها با هم ساده می‌شوند، راه ساده کردن را هم پیدا می‌کنید.

۳ کمی تردید دارم در این که مفهوم «اختلاف نسبی» را که گفتیم، همه‌تون به درستی بلد باشید.

به نظر شما اختلاف نسبی ۸۰۰ و ۹۰۰ بیشتره یا ۰/۰۱ و ۰/۰۲؟

نسبت ۹۰۰ به ۸۰۰ برابر $\frac{9}{8}$ و نسبت ۰/۰۲ به ۰/۰۱ برابر $\frac{2}{1}$ است. پس اختلاف نسبی ۰/۰۲ و ۰/۰۱ به مراتب بیشتر از اختلاف نسبی ۹۰۰ و ۸۰۰ است.

یقیناً حالا همه‌تون این موضوع را گرفتید.

۴ یکی از ترفندهای ریاضی که در قسمت بعدی معرفی شده و من نام «دوبلاسیون» را روی آن گذاشتم، زمینه‌ساز سهولت در انجام فرایند «ساده کردن عددها با یکدیگر» است. دوبلاسیون را که یاد گرفتید، از فرایند ساده کردن، بیشتر و آسان‌تر می‌توانید استفاده کنید.

• **روش دوم دوبلاسیون!** اگر دو عدد در یکدیگر ضرب شده‌اند، می‌توان یکی را در ۲ ضرب و دیگری را به ۲ تقسیم کرد و در صورتی که دو عدد به یکدیگر تقسیم شده‌اند، می‌توان هر دو را در ۲ ضرب کرد. من این عملیات را با نام دوبلاسیون معرفی کرده‌ام.

خب! این دوبلاسیون چه خیری برای ما داره؟

دوبلاسیون اگر در جای مناسب مورد استفاده قرار بگیره، موجب کاهش تعداد رقم عددها شده و محاسبه را آسان‌تر می‌کند.



بیش‌ترین مواردی که دوبلاسیون کاربرد پیدا می‌کند، جاهایی است که با عددی سروکار داریم که رقم سمت راست آن ۵ است. ضرب کردن این عدد در ۲، کار ما را آسان‌تر می‌کند.



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



گاهی در ضرب یا تقسیم دو عدد، با این که رقم یکان هیچ کدام از دو عدد ۵ نیست، ولی ترفند دوبلاسیون موجب کم شدن تعداد رقم‌ها شده و محاسبه را آسان‌تر می‌کند. به عنوان نمونه، به جای ۱۶×۲۶۴ می‌توان با استفاده از ترفند دوبلاسیون نوشت: ۸×۵۲۸ ، تا به این ترتیب به جای ضرب عدد ۳ رقمی در عدد ۲ رقمی، ضرب عدد ۳ رقمی در عدد یک رقمی را جایگزین کنیم.

• **روش سوم فیتیلایسیون!** ضرب و تقسیم‌های مشخصی وجود دارند که می‌شه انجامشون نداد! منظورم اینه که می‌شه به جاش، کار راحت‌تری انجام داد.

مثلاً فکر کن می‌خواهی عدد ۱۴۴ را در ۱۲۵ ضرب کنی. علاوه بر این که زمان‌بره، انرژی‌مون را هم می‌گیره.

خب، می‌تونی به جای انجام این ضرب وقت گیر، عدد ۱۴۴ رو در $\frac{۱۰۰۰}{۸}$ ضرب کنی. این جور:

$$۱۴۴ \times ۱۲۵ = ۱۴۴ \times \frac{۱۰۰۰}{۸} = ۱۸۰۰۰$$

در واقع می‌شه گفت ضرب در ۱۲۵ رو با ضرب در $\frac{۱۰۰۰}{۸}$ فیتیله پیچش کردیم و سریع دخلشو آوردیم! به این می‌گیم: فیتیله پیچ ۱۲۵!

در اینجا دستور فیتیلایسیون را در مورد ضرب کردن به چند عدد مهم و رایج آورده‌ایم:

عدد	۵	۲۵	۱۲۵	۶۲۵	۷۵	۶۶/۶۷	۳۳/۳۳	۱۱/۱۱
معادل فیتیلایسیون	$\frac{۱۰}{۲}$	$\frac{۱۰۰}{۴}$	$\frac{۱۰۰۰}{۸}$	$\frac{۱۰۰۰۰}{۱۶}$	$\frac{۳۰۰}{۴}$	$\frac{۲۰۰}{۳}$	$\frac{۱۰۰}{۳}$	$\frac{۱۰۰}{۹}$

تیب ۴ تعیین نسبت حجم دو نمونه گاز با دما و فشار یکسان

براساس قانون آووگادرو، در دما و فشار یکسان و ثابت، حجم مول‌های یکسان از دو گاز، یکسان است. نتیجه می‌شود که اگر دما و فشار برای دو نمونه گاز، یکسان و ثابت باشد، نسبت حجم آن‌ها با نسبت مول آن‌ها برابر است.

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{در دما و فشار یکسان}$$



حجم ۷ گرم گاز نیتروژن در شرایط STP، چند برابر حجم $3/01 \times 10^{22}$ مولکول گاز کربن دی‌اکسید در همان شرایط است؟ ($N_2 = 28 \text{ g.mol}^{-1}$)

پاسخ از آن‌جا که دما و فشار برای دو گاز یکسان است، نسبت حجم آن‌ها با نسبت شمار مول‌های آن‌ها برابر است. بنابراین:

$$\frac{V(N_2)}{V(CO_2)} = \frac{n(N_2)}{n(CO_2)} = \frac{\frac{7}{28}}{\frac{3/01 \times 10^{22}}{6/02 \times 10^{23}}} = \frac{1/4}{1/20} = 5$$

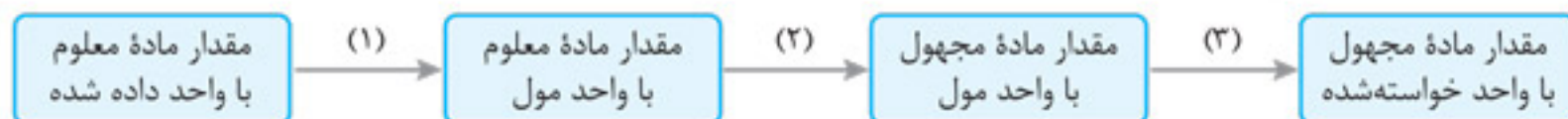
استوکیومتری واکنش



صفحه ۷۹ و ۸۰ کتاب درسی

استوکیومتری واکنش‌ها با استفاده از کسرهای تبدیل

◀ اساس این روش، مبتنی بر مراحل زیر است:



◀ هریک از مراحل (۱)، (۲) و (۳)، شامل یک (یا چند) کسر تبدیل هستند.

◀ کسر تبدیل «۱»، بسته به این‌که ماده معلوم چه واحدی داشته باشد، یکی از سه مورد زیر است:

$$\text{مقدار ماده به گرم} \times \frac{1 \text{ mol}}{\text{جرم مولی (g)}}$$

$$\text{حجم گاز به لیتر} \times \frac{1 \text{ mol}}{\text{حجم مولی (L)}}$$

$$\text{تعداد اتم (یا مولکول)} \times \frac{1 \text{ mol}}{\text{عدد آووگادرو}}$$

◀ کسر تبدیل «۳»، برعکس کسر تبدیل «۱» است.

در رابطه با کسرهای تبدیل (۱) و (۳) به چند مورد توجه کنید:

۱ حجم مولی گازها در شرایط STP (یعنی فشار یک اتمسفر و دمای 0°C) برابر $22/4$ لیتر بر مول است. مطابق قانون آووگادرو، حجم مولی تمام گازها در شرایط یکسان، برابر هم است.

۲ اگر حجم گاز در شرایط STP بر حسب میلی‌لیتر مطرح شود، به جای $22/4$ از عدد 22400 استفاده می‌شود؛ زیرا هر لیتر معادل 1000 میلی‌لیتر است.

۳ عدد آووگادرو برابر $6/02 \times 10^{23}$ است که می‌تواند با نماد N_A نیز نمایش داده شود. در مورد مواد تشکیل‌شده از اتم، هر مول از آن‌ها شامل N_A اتم و در مورد مواد تشکیل‌شده از مولکول، هر مول از آن‌ها شامل N_A مولکول است.

■ **در رابطه با کسر تبدیل (۲):** این کسر، تعداد مول ماده معلوم را به تعداد مول ماده مجهول تبدیل می‌کند. صورت کسر، برابر ضریب استوکیومتری ماده مجهول و مخرج آن، برابر ضریب استوکیومتری ماده معلوم در معادله موازنه شده واکنش است.

روش برابری نسبت مول به ضریب برای حل مسائل استوکیومتری واکنش‌ها

اگر A و B دو ماده از یک واکنش باشد که ضرایب استوکیومتری آن‌ها در معادله موازنه شده واکنش، به ترتیب برابر a و b باشد، خواهیم داشت:

$$\frac{\text{تعداد مول A}}{a} = \frac{\text{تعداد مول B}}{b}$$

برای استفاده از این رابطه، کافی است بتوانیم در حالت‌های مختلف، شمار مول ماده را حساب کنیم. در جدول زیر چگونگی این تبدیل را در حالت‌های مختلف مشاهده می‌کنید:

تعداد مول ماده	داده‌ها
$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}}$	جرم بر حسب گرم (به صورت خالص)
$\frac{\text{حجم گاز}}{22.4}$	حجم گاز بر حسب لیتر در شرایط STP
$\frac{\text{چگالی گاز} \times \text{حجم گاز}}{\text{جرم مولی}}$	حجم گاز بر حسب لیتر + چگالی گاز بر حسب گرم بر لیتر
$\frac{\text{تعداد مولکول}}{6.02 \times 10^{23}}$	تعداد مولکول

تیب‌بندی مسائل استوکیومتری واکنش‌ها

- تیپ ۱: استوکیومتری واکنش: حالت پایه (تبدیلات مول - جرم - ذره - حجم گاز)
 تیپ ۲: استوکیومتری واکنش: کاهش جرم مواد موجود در ظرف واکنش
 تیپ ۳: استوکیومتری واکنش: ارائه مجموع یا تفاضل مقدار دو ماده از یک واکنش
 تیپ ۴: استوکیومتری واکنش: دو ماده از دو واکنش مختلف
 تیپ ۵: استوکیومتری واکنش: مخلوط دو ماده از دو واکنش مختلف
 حالا به بررسی هر یک از تیپ‌ها با ذکر یک مثال برای هر تیپ می‌پردازیم:

تیپ ۱ استوکیومتری واکنش. حالت پایه

◀ مول - مول (مثال ۱)

◀ مول - جرم (مثال ۲)

◀ مول - ذره (مثال ۳)

◀ مول - حجم گاز

■ حجم گاز در شرایط STP (مثال ۴)

■ حجم مولی گاز در شرایط غیر STP (مثال ۵)

■ حجم گاز با ارائه چگالی آن (مثال ۶)

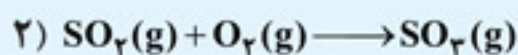
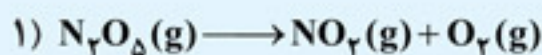
■ حجم گاز با ارائه دما و فشار غیر STP (مثال ۷)

در تمامی مسائل مربوط به تیپ ۱، نسبت مول به ضریب دو ماده را برابر هم قرار می‌دهیم، برای تعیین شمار مول هر ماده در هر یک از ۷ حالت پایه، از قواعد ارائه شده در جدول تیترا قبل استفاده می‌کنیم.



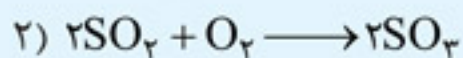
۱) (حالت مول - مول)

در یک ظرف سربسته، ۴ مول N_2O_5 و ۶ مول SO_2 وارد می‌کنیم تا واکنش‌های زیر انجام گیرند: (معادله واکنش‌ها موازنه نشده‌اند).



اگر در پایان واکنش، تمام N_2O_5 تجزیه شده و O_2 تولیدشده از تجزیه آن نیز به‌طور کامل مصرف شده باشد، شمار مول گاز در پایان، چه قدر است؟

پاسخ معادله واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:



ابتدا نسبت مول به ضریب N_2O_5 ، NO_2 و O_2 در واکنش (۱) را برابر هم قرار می‌دهیم تا شمار مول NO_2 و O_2 تولیدشده (به ترتیب x و y) را حساب کنیم:

$$\frac{\text{mol } N_2O_5}{2} = \frac{\text{mol } NO_2}{4} = \frac{\text{mol } O_2}{1} \Rightarrow \frac{4}{2} = \frac{x}{4} = \frac{y}{1} \Rightarrow x = 8 \text{ mol } NO_2, y = 2 \text{ mol } O_2$$

حالا حساب می‌کنیم مطابق واکنش (۲)، شمار مول مصرف شده SO_2 (Z) و شمار مول تولیدشده SO_3 (t) به‌ازای مصرف ۲ مول O_2 چه قدر است؟

$$\frac{\text{mol } SO_2}{2} = \frac{\text{mol } O_2}{1} = \frac{\text{mol } SO_3}{2} \Rightarrow \frac{Z}{2} = \frac{2}{1} = \frac{t}{2} \Rightarrow Z = 4 \text{ mol } SO_2, t = 4 \text{ mol } SO_3$$

از ۶ مول SO_2 اولیه، ۴ مول آن مصرف شده و ۲ مول SO_2 باقی مانده است، علاوه بر آن، ۸ مول NO_2 و ۴ مول SO_3 هم در ظرف واکنش وجود دارد؛ بنابراین:

$$\begin{array}{c} \text{SO}_2 \text{ باقی مانده} \\ \uparrow \\ \text{شمار مول گاز در پایان} = 2 + 8 + 4 = 14 \\ \swarrow \quad \searrow \\ \text{SO}_3 \text{ تولید شده} \quad \text{NO}_2 \text{ تولید شده} \end{array}$$

۲) (حالت مول - جرم)

جرم H_2O حاصل از سوختن کامل ۶ گرم اتان، چند گرم است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1: g \cdot mol^{-1}$)



پاسخ • روش اول < **کسرهای تبدیل** از جرم گاز اتان (C_2H_6) شروع می‌کنیم تا با طی مسیر و ضرب کردن در سه کسر تبدیل مناسب به جرم H_2O تولیدشده برسیم:

جرم H_2O $\xrightarrow{\text{کسر تبدیل } \times 3}$ مول H_2O $\xrightarrow{\text{کسر تبدیل } \times 2}$ مول گاز اتان $\xrightarrow{\text{کسر تبدیل } \times 1}$ جرم گاز اتان

$$? g H_2O = 6 g C_2H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6}{30 g C_2H_6} \times \frac{6 \text{ mol } H_2O}{2 \text{ mol } C_2H_6} \times \frac{18 g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 10.8 g H_2O$$

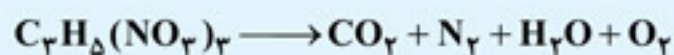
کسر تبدیل «۱»
کسر تبدیل «۲»
کسر تبدیل «۳»

• روش دوم < **برابری نسبت مول به ضریب** اگر جرم H_2O تولیدشده را برابر x گرم در نظر گرفته و نسبت مول به ضریب C_2H_6 و H_2O را برابر هم قرار دهیم:

$$\frac{\text{mol } C_2H_6}{2} = \frac{\text{mol } H_2O}{6} \Rightarrow \frac{6 g C_2H_6}{2 \times 30} = \frac{x g H_2O}{6 \times 18} \Rightarrow x = 10.8 g H_2O$$

۳ (حالت مول - ذره)

اگر ۰/۸ مول نیتروگلیسرین مطابق واکنش زیر تجزیه شود، چند مولکول N_2 تولید می‌شود؟ (معادله واکنش موازنه نشده است).



پاسخ معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:



حالا نسبت مول به ضریب نیتروگلیسرین و N_2 را برابر هم قرار می‌دهیم. اگر شمار مولکول N_2 تولیدشده برابر x باشد:

$$\frac{0/8}{4} = \frac{x}{6/0.2 \times 10^{23} \times 6} \Rightarrow x = 7/224 \times 10^{23} \text{ (مولکول } N_2 \text{)}$$

۴ (حالت مول - حجم گاز در شرایط STP)

حجم گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده از سوختن کامل $3/01 \times 10^{24}$ مولکول اتان در شرایط STP چند لیتر است؟
پاسخ • روش اول < **کسرهای تبدیل** از شمار مولکول‌های اتان (C_2H_6) شروع می‌کنیم تا به حجم گاز CO_2 در شرایط STP برسیم:

$$? L CO_2 = 3/01 \times 10^{24} C_2H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6}{6/0.2 \times 10^{23} C_2H_6} \times \frac{4 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } C_2H_6} \times \frac{22/4 L CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 224 L CO_2$$

کسر تبدیل «۱»
کسر تبدیل «۲»
کسر تبدیل «۳»

• روش دوم < **برابری نسبت مول به ضریب** اگر حجم گاز CO_2 تولیدشده را برابر x لیتر در نظر بگیریم:

$$\frac{3/01 \times 10^{24} C_2H_6}{2 \times 6/0.2 \times 10^{23}} = \frac{x L CO_2}{4 \times 22/4} \Rightarrow x = 224 L CO_2$$

۵ (حالت مول - حجم مولی گاز در شرایط غیر STP)

برای تولید ۱۱ گرم گاز کربن دی‌اکسید، چند میلی‌لیتر گاز اکسیژن لازم است تا با مقدار کافی گاز اتان در واکنش سوختن کامل وارد شود؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش، ۲۸ لیتر بر مول فرض شود).

پاسخ • روش اول < **کسرهای تبدیل** از جرم گاز CO_2 شروع می‌کنیم تا به حجم گاز O_2 (بر حسب میلی‌لیتر) برسیم:

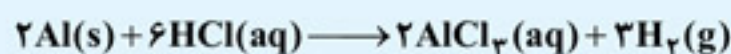
$$? mL O_2 = 11 g CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 g CO_2} \times \frac{7 \text{ mol } O_2}{4 \text{ mol } CO_2} \times \frac{28 L O_2}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{1000 mL}{1 L} = 12250 mL O_2$$

• روش دوم < **برابری نسبت مول به ضریب** اگر حجم گاز O_2 مصرف‌شده را برابر x میلی‌لیتر در نظر بگیریم:

$$\frac{11 g CO_2}{4 \times 44} = \frac{x mL O_2}{7 \times 28000} \Rightarrow x = 12250 mL O_2$$

۶ (حالت مول - حجم گاز با ارائه چگالی آن)

برای تولید ۲۰ لیتر گاز هیدروژن با چگالی ۰/۹ گرم بر لیتر، چند گرم فلز آلومینیم لازم است با هیدروکلریک‌اسید وارد واکنش شود؟ ($Al = 27, H = 1: g \cdot mol^{-1}$)



پاسخ • روش اول < **کسرهای تبدیل** از حجم گاز H_2 با چگالی ذکرشده شروع می‌کنیم تا به جرم فلز Al برسیم:

$$? g Al = 20 L H_2 \times \frac{0/9 g H_2}{1 L H_2} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2 g H_2} \times \frac{2 \text{ mol } Al}{3 \text{ mol } H_2} \times \frac{27 g Al}{1 \text{ mol } Al} = 162 g Al$$

• روش دوم < **برابری نسبت مول به ضریب** اگر جرم فلز Al مصرف‌شده را برابر x گرم در نظر بگیریم:

$$\frac{x g Al}{2 \times 27} = \frac{20 L \times 0/9 g \cdot L^{-1}}{3 \times 2} \Rightarrow x = 162 g Al$$

۷ (حالت مول - حجم گاز با ارائه دما و فشار غیر STP)

یک نمونه گاز اتان موجود است که حجم آن در دمای 819°C و فشار ۲ اتمسفر برابر ۲۲۴ لیتر است. اگر این گاز با اکسیژن کافی به طور کامل بسوزد، چند گرم گاز کربن دی اکسید تولید می شود؟ ($\text{O} = 16, \text{C} = 12: \text{g.mol}^{-1}$)

پاسخ ابتدا با استفاده از قوانین گازها، حجم گاز اتان را در شرایط STP محاسبه می کنیم:



اگر فشار، حجم و دمای کلون گاز در شرایط ذکر شده را با زیروند ۱ و در شرایط STP را با زیروند ۲ نشان دهیم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{2 \times 224}{\frac{819 + 273}{4(273)}} = \frac{1 \times V_2}{273} \Rightarrow V_2 = 112 \text{ L C}_2\text{H}_6$$

حالا با توجه به حجم گاز اتان در شرایط STP، نسبت مول به ضریب اتان و CO_2 را برابر هم قرار می دهیم تا جرم گاز CO_2 تولید شده را که x گرم فرض کرده ایم، به دست آوریم:

$$\frac{112 \text{ L C}_2\text{H}_6}{2 \times 22/4} = \frac{x \text{ g CO}_2}{4 \times 44} \Rightarrow x = 440 \text{ g CO}_2$$

تیپ ۲ استوکیومتری واکنش: کاهش جرم مواد موجود در ظرف واکنش

در مسائل این تیپ، بر اثر انجام واکنش، گاز (یا گازهایی) تولید می شود که با خارج شدن گاز از ظرف واکنش و باقی ماندن مواد غیر گازی در ظرف واکنش، از جرم مواد باقی مانده در ظرف واکنش، کاسته می شود. با توجه به ضرایب استوکیومتری مواد و گاز یا گازهای تولید شده، می توان میان مقدار مصرف یا تولید شده هر یک از مواد با میزان کاهش جرم رابطه استوکیومتری برقرار کرد. برای نمونه در واکنش $2\text{KClO}_3(\text{s}) \longrightarrow 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$ ، به ازای تجزیه هر ۲ مول KClO_3 و تولید هر ۲ مول KCl ، ۳ مول گاز O_2 تولید شده و از ظرف واکنش خارج می شود، یعنی جرم مواد به اندازه (3×32) گرم در ظرف واکنش کمتر می شود.



مثال

در یک ظرف سرباز ۹۶ گرم KClO_3 را حرارت می دهیم تا مطابق واکنش زیر تجزیه شود. اگر ۲۰٪ از جرم مواد در ظرف واکنش کاسته شود، جرم پتاسیم کلرید تولید شده چند گرم است؟ ($\text{K} = 39, \text{Cl} = 35/5, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$)

$$2\text{KClO}_3(\text{s}) \longrightarrow 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$$

پاسخ جرم کاسته شده برابر جرم O_2 تولید شده است؛ بنابراین:

$$\text{جرم O}_2 \text{ تولید شده} = 96 \times \frac{20}{100} = 19/2 \text{ g}$$

حالا نسبت مول به ضریب O_2 و KCl را برابر هم قرار می دهیم. اگر جرم KCl تولید شده برابر x گرم باشد:

$$2\text{KCl} \sim 3\text{O}_2 \Rightarrow \frac{x}{74/5 \times 2} = \frac{19/2}{3 \times 32} \Rightarrow x = 29/8 \text{ g KCl}$$

تیپ ۳ استوکیومتری واکنش: ارائه مجموع یا تفاضل مقدار دو ماده از یک واکنش

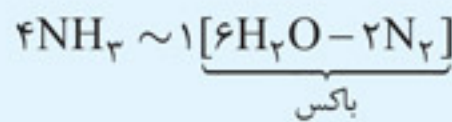
در این تیپ از مسائل، مجموع یا تفاضل جرم دو ماده از یک واکنش ارائه می شود. در این صورت پس از موازنه معادله واکنش، مجموع یا تفاضل آن دو ماده را همراه با ضرایب استوکیومتری آنها، یک باکس با ضریب مولی «۱» در نظر گرفته و نسبت مول به ضریب مربوطه را به یکی از دو فرم زیر تشکیل می دهیم:

$$\frac{\text{مجموع جرم دو ماده}}{1 \times (\text{جرم مولی باکس})} \quad \text{یا} \quad \frac{\text{تفاضل جرم دو ماده}}{1 \times (\text{جرم مولی باکس})}$$

به یقین، لازمه درک شیوه عمل در این تیپ مسائل، حل دو نمونه از این مسائل است.

مثال

۱ با انجام واکنش زیر، چند گرم آمونیاک لازم است مصرف شود تا اختلاف جرم H_2O و N_2 تولیدشده، برابر ۶۵ گرم باشد؟ ($O = ۱۶, N = ۱۴, H = ۱: g.mol^{-1}$)



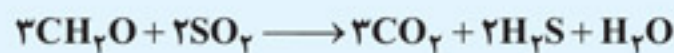
پاسخ معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:

از آن‌جا که تفاضل جرم H_2O و N_2 داده شده است، خواهیم داشت:

حالا نسبت مول به ضریب NH_3 و [باکس] را برابر هم قرار می‌دهیم:

$$\frac{x}{4 \times 17} = \frac{65}{1 \times [(6 \times 18) - (2 \times 28)]} \Rightarrow x = 85 \text{ g } NH_3$$

۲ با انجام واکنش زیر، اگر ۱۸ گرم CH_2O با مقدار کافی SO_2 واکنش دهد، مجموع جرم CO_2 و H_2S تولیدشده برابر چند گرم خواهد بود؟ ($S = ۳۲, O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-1}$)



پاسخ نسبت مول به ضریب CH_2O و باکس $[3CO_2 + 2H_2S]$ را برابر هم قرار می‌دهیم:

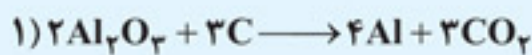
$$3CH_2O \sim 1[3CO_2 + 2H_2S] \Rightarrow \frac{18}{3 \times 30} = \frac{x}{1 \times [(3 \times 44) + (2 \times 34)]} \Rightarrow x = 40 \text{ g}$$

تیپ ۴ استوکیومتری واکنش: دو ماده از دو واکنش مختلف

در این تیپ از مسائل، دو (یا چند) واکنش مطرح شده است و برای حل مسئله، لازم است نسبت مول به ضریب، ماده‌ای از یک واکنش را با نسبت مول به ضریب ماده‌ای از واکنش دیگر برابر هم قرار دهیم. برای انجام این کار، ابتدا باید معادله واکنش‌ها را موازنه کنیم و آن‌گاه، ضرایب معادله‌ها را در عددهایی باید ضرب کنیم تا ماده مشترک میان دو معادله، ضریب یکسانی در دو معادله داشته باشد.

مثال

اگر فلز آلومینیم حاصل از اثر ۱۷ گرم Al_2O_3 بر مقدار کافی گرافیت را با هیدروکلریک اسید وارد واکنش کنیم، گاز هیدروژن تولیدشده در شرایط STP چند لیتر حجم دارد؟ ($Al = ۲۷, O = ۱۶: g.mol^{-1}$)



پاسخ لازم است نسبت مول به ضریب Al_2O_3 و H_2 را برابر هم قرار دهیم. اما Al_2O_3 و H_2 در دو واکنش مختلف قرار دارند؛ بنابراین برای مشخص شدن ضرایب مولی نسبی این دو ماده در برابر هم، لازم است ضرایب معادله (۲) را در ۲ ضرب کنیم تا Al (ماده مشترک دو واکنش) ضریب یکسانی در دو معادله داشته باشد.

$$\left. \begin{array}{l} 2Al_2O_3 \sim 4Al \\ 2 \times (2Al \sim 3H_2) \end{array} \right\} \Rightarrow 2Al_2O_3 \sim 6H_2 \Rightarrow Al_2O_3 \sim 3H_2$$

حالا نسبت مول به ضریب Al_2O_3 و H_2 را برابر هم قرار می‌دهیم. با فرض این که حجم گاز H_2 تولیدشده در شرایط STP برابر x لیتر باشد:

$$\frac{17}{1 \times 102} = \frac{x}{3 \times 22.4/4} \Rightarrow x = 11.2 \text{ L } H_2(g)$$

تیپ ۵ استوکیومتری واکنش: مخلوط دو ماده از دو واکنش مختلف

در این تیپ از مسائل با مخلوط دو (یا چند) ماده از دو واکنش مختلف سروکار داریم. بهترین راه کار برای حل این مسائل این است که مقدار دو ماده در مخلوط را به ترتیب x و y در نظر گرفته و براساس داده های مسئله، معادله هایی بر حسب x و y درست کنیم تا آن گاه، با حل دستگاه حاصل، x و y را به دست آوریم.



مخلوطی از دو فلز Al و Zn به جرم $۲۳/۸$ گرم را بر مقدار کافی هیدروکلریک اسید اثر می دهیم. با انجام واکنش های زیر، $۱/۶$ گرم گاز H_2 تولید می شود. شمار مول فلز Al در مخلوط، چند برابر شمار مول فلز Zn است؟
($Zn = ۶۵, Al = ۲۷, H = ۱: g.mol^{-1}$)



پاسخ اگر شمار مول Al و Zn در مخلوط، به ترتیب برابر x و y باشد، در این صورت:

از واکنش x مول Al با HCl ، $۱/۵x$ مول H_2 تولید می شود، زیرا ضریب مولی H_2 ، $۱/۵$ برابر ضریب مولی Al است.

از واکنش y مول Zn با HCl ، y مول H_2 تولید می شود، زیرا ضرایب مولی Zn و H_2 برابر هم است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\begin{cases} ۲۷x + ۶۵y = ۲۳/۸ \\ ۱/۵x + y = \frac{۱/۶}{۲} = ۰/۸ \end{cases} \xrightarrow{\text{حل دستگاه}} \begin{cases} x = ۰/۴ \text{ mol } Al \\ y = ۰/۲ \text{ mol } Zn \end{cases} \Rightarrow \frac{\text{شمار مول } Al}{\text{شمار مول } Zn} = \frac{۰/۴}{۰/۲} = ۲$$

پرسش های چهارگزینه ای



درگوشی تستای این فصل را در ۱۲ تیتتر مختلف دسته بندی و ارائه کردیم.

یعنی ریزترین تیتربندی ممکن! تا درست و راحت تر یاد بگیرید!

تغییر دمای هوا در تروپوسفر با تغییر ارتفاع

۹۹. اگر با افزایش هر کیلومتر ارتفاع از سطح زمین، دمای هوا $۶^\circ C$ کاهش یابد، در چه ارتفاعی (بر حسب کیلومتر) از سطح زمین، دمای هوا به ۲۵۵ کلوین خواهد رسید؟ (دما در سطح زمین برابر $۱۵^\circ C$ در نظر گرفته شود).

- (۱) $۴/۵$ (۲) $۵/۵$ (۳) $۶/۵$ (۴) $۷/۵$

۱۰۰. در لایه استراتوسفر، به ازای هر کیلومتر ارتفاع، به تقریب پنج درجه سلسیوس افزایش دما رخ می دهد. اگر دما در ابتدای این لایه برابر ۲۱۷ کلوین و در انتهای آن، برابر ۷ درجه سلسیوس باشد، ارتفاع تقریبی این لایه چند کیلومتر است؟ (ریاضی خارج ۹۹)

- (۱) $۱۱/۶$ (۲) $۱۲/۶$ (۳) ۲۳ (۴) ۲۵

۱۰۱. دمای اتمسفر در یک سیاره فرضی، از رابطه $\theta(^\circ C) = -۶ - ۲\sqrt{h}$ پیروی می کند. دمای هوا در ارتفاع ۴ کیلومتری از سطح سیاره، بر حسب درجه کلوین، کدام است؟ (h بر حسب کیلومتر است).

- (۱) ۲۵۹ (۲) ۲۶۳ (۳) ۲۸۳ (۴) ۲۸۷

۱۰۲. اگر میانگین دمای هوای یک منطقه از سطح زمین، برابر $۲۴^\circ C$ باشد، در چه ارتفاعی با یکای کیلومتر، دمای هوا نسبت به سطح زمین، ۸۰ درصد کاهش می یابد؟ (دمای هوا به ازای هر کیلومتر ارتفاع، $۶^\circ C$ کاهش می یابد).

- (۱) $۱/۶$ (۲) $۶/۴$ (۳) $۴/۸$ (۴) $۳/۲$

استوکیومتری واکنش



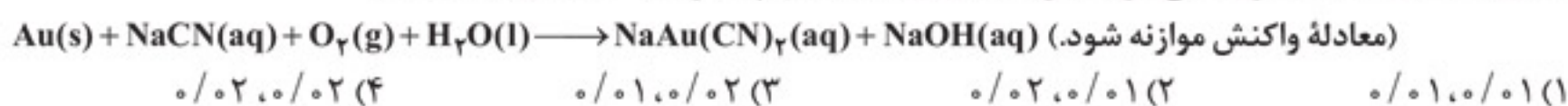
درگوشی این شروع مهم‌ترین، وسیع‌ترین و پرسؤال‌ترین مبحث شیمی هستش: (استوکیومتری واکنش‌ها!) ادامه استوکیومتری و مباحثی که به شدت وابسته به استوکیومتری واکنش‌ها هستن، در ۷ فصل دیگر از کتاب‌های درسی شیمی ارائه خواهد شد.

استوکیومتری پایه‌ای

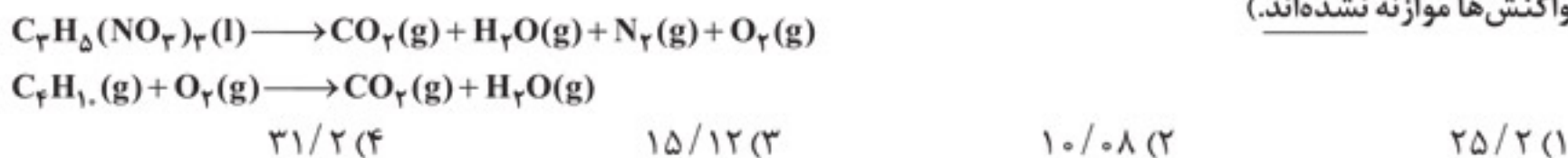
استوکیومتری واکنش + مول و جرم

درگوشی تست زیر بر اساس معادله واکنشی که در چاپ‌های اخیر به تمرینات دوره‌ای کتاب درسی دهم فصل ۲ اضافه شده، طرح شده. اگرچه تست ساده‌ایه، ولی موازنه‌اش کار داره.

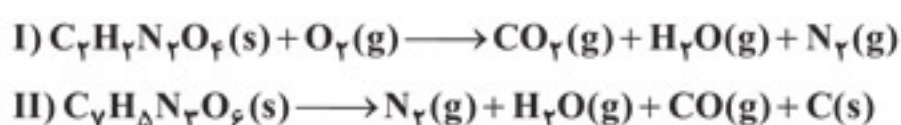
۱۲۶. با توجه به معادله واکنش، ضمن مصرف ۰/۱ مول طلا، چند مول سدیم سیانید (NaCN) مصرف و چند مول سدیم هیدروکسید (NaOH) تولید می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید؛ $Au = 197 \text{ g.mol}^{-1}$)



۱۲۷. اکسیژن لازم برای سوختن کامل ۱/۲ مول بوتان را از تجزیه چند مول نیتروگلیسرین می‌توان به دست آورد؟ (معادله واکنش‌ها موازنه نشده‌اند.)



۱۲۸. درباره دو واکنش داده شده، کدام مورد درست است؟ (معادله واکنش‌ها موازنه شود، $C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$) (تجربی تیر ۱۴۰۳)



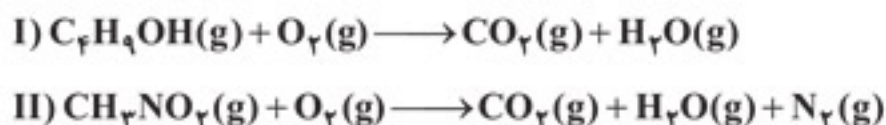
(۱) یکی از واکنش‌ها از نوع سوختن است و مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌های گازی در واکنش II، دو برابر مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌های واکنش I است.

(۲) یکی از واکنش‌ها از نوع سوختن است و مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش I، با ضریب استوکیومتری یکی از فراورده‌های آن برابر است.

(۳) در واکنش I، به ازای مصرف ۰/۷۲ مول از واکنش‌دهنده‌ها (با نسبت‌های استوکیومتری)، ۱/۹۲ مول فراورده تشکیل می‌شود.

(۴) در واکنش II، به ازای مصرف ۰/۲۷ مول واکنش‌دهنده، ۱۰/۵ گرم فراورده جامد تشکیل می‌شود.

۱۲۹. درباره دو واکنش داده شده، کدام مورد درست است؟ (معادله واکنش‌ها موازنه شود، هر دو واکنش، سرعت انجام بالایی دارند و گرما تولید می‌کنند.) (تجربی خارج ۱۴۰۳)



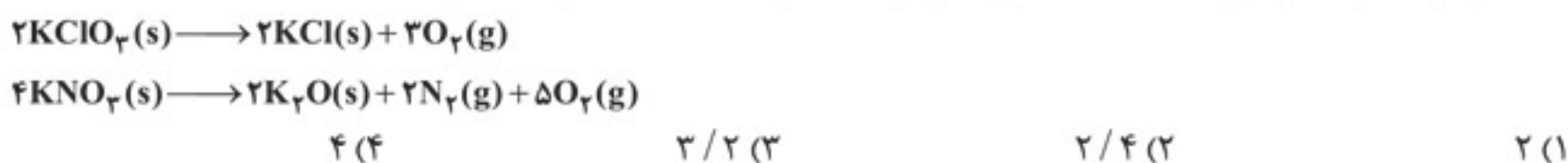
(۱) فقط واکنش I از نوع سوختن است و مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در دو واکنش، با هم برابر است.

(۲) هر دو واکنش، از نوع سوختن است و به ازای تشکیل ۱/۲۵ مول بخار آب در واکنش II، ۰/۶۲۵ مول گاز اکسیژن مصرف می‌شود.

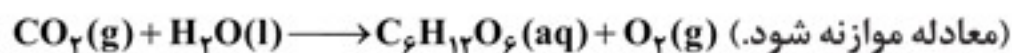
(۳) هر دو واکنش از نوع سوختن است و به ازای مصرف مول‌های برابر از واکنش‌دهنده کربن دار در آن‌ها، مقدار برابر از کربن دی‌اکسید تشکیل می‌شود.

(۴) فقط واکنش I از نوع سوختن است و تفاوت ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌های کربن دار در دو واکنش، نصف ضریب استوکیومتری یکی از فراورده‌ها در واکنش II است.

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

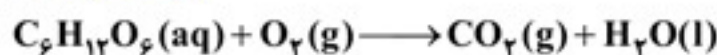


۱۳۱. درختان با جذب $\text{CO}_2(\text{g})$ می‌توانند آن را به قند گلوکز ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) تبدیل کنند. اگر یک درخت، سالانه 66 kg گاز CO_2 جذب کند، چند کیلوگرم از این قند در آن ساخته می‌شود؟ ($\text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$) (ریاضی ۹۸)



۴۵ (۱) ۲۵ (۲) ۱۸ (۳) ۲۱ (۴)

۱۳۲. بدن فردی در شبانه‌روز به‌طور میانگین، 450 گرم گلوکز مصرف می‌کند. اگر هر درخت در سال، 22 کیلوگرم CO_2 مصرف کند، چند درخت لازم است تا ردپای ایجادشده توسط این فرد را در یک سال از بین ببرد؟ (معادله واکنش موازنه شود و $\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$) (ریاضی تیر ۱۴۰۴)

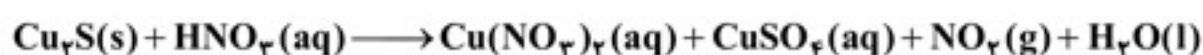


۵ (۱) ۷ (۲) ۹ (۳) ۱۱ (۴)

۱۳۳. $3/0$ مول پروپان (C_3H_8) با چند مول اکسیژن به‌طور کامل می‌سوزد و از واکنش گاز کربن دی‌اکسید حاصل با مقدار کافی منیزیم‌اکسید، چند گرم منیزیم‌کربنات (به‌عنوان تنها فراورده واکنش) می‌توان به دست آورد؟ ($\text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{Mg} = 24: \text{g.mol}^{-1}$) (ریاضی خارج ۱۴۰۱)

۶۴/۲، ۱/۵ (۱) ۶۴/۲، ۲/۵ (۲) ۷۵/۶، ۱/۵ (۳) ۷۵/۶، ۲/۵ (۴)

۱۳۴. درباره واکنش داده‌شده، پس از موازنه معادله آن، کدام مورد درست است؟ ($\text{O} = 16, \text{S} = 32, \text{Cu} = 64: \text{g.mol}^{-1}$) (تجربی تیر ۱۴۰۴)



(۱) ضریب استوکیومتری فراورده گازی با ضریب استوکیومتری اسید، برابر است.

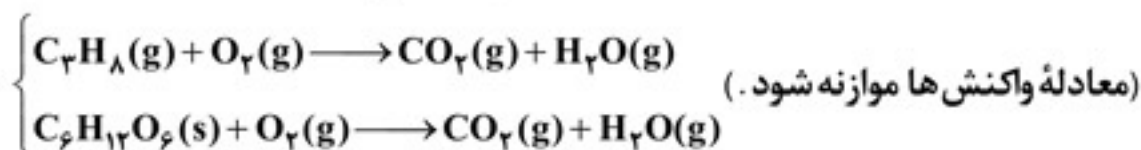
(۲) به ازای مصرف $75/0$ مول نمک، 120 گرم نمک دارای سولفات، تشکیل می‌شود.

(۳) در این واکنش، تغییر عدد اکسایش مس، برابر با تغییر عدد اکسایش هیدروژن است.

(۴) اگر $32/0$ مول فراورده غیرگازی تشکیل شود، $4/6$ گرم واکنش‌دهنده جامد مصرف شده است.

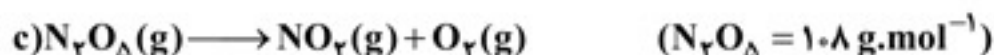
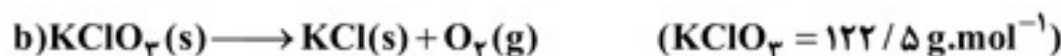
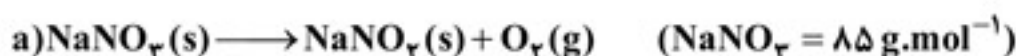
۱۳۵. با توجه به واکنش سوختن کامل پروپان و گلوکز، پس از موازنه کامل معادله آن‌ها، تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد کدام است و به‌ازای مصرف $5/0$ مول از واکنش‌دهنده‌های آلی هر یک از آن‌ها، تفاوت جرم گاز کربن دی‌اکسید حاصل، به تقریب چند برابر تفاوت جرم بخار آب حاصل از آن‌ها است؟ (مجدد ۱۴۰۱)

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



۳/۶۷، ۸ (۱) ۴/۵۷، ۶ (۲) ۳/۶۷، ۶ (۳) ۴/۵۷، ۸ (۴)

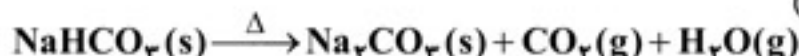
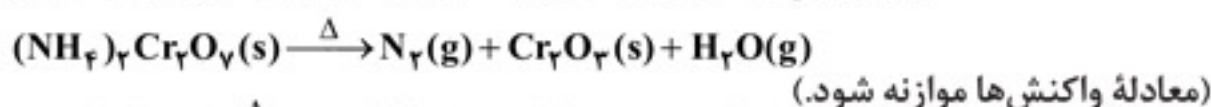
۱۳۶. شمار مول‌های گاز اکسیژن تولیدشده به ازای تجزیه 5 گرم از کدام ترکیب(های) داده‌شده، بیشتر از ترکیب(های) دیگر است؟ (معادله واکنش موازنه شود.) (مجدد ۱۴۰۱)



a (۱) b (۲) a, c (۳) b, c (۴)

۱۳۷. اگر x گرم $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ بر اثر گرما تجزیه شود، مجموع جرم گازهای تشکیل‌شده، با مجموع جرم گازهای تشکیل‌شده از تجزیه $25/2$ گرم سدیم هیدروژن کربنات برابر می‌شود. x به تقریب برابر چند گرم است؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۲)

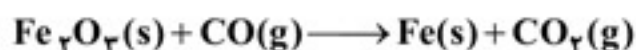
($\text{Cr} = 52, \text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{N} = 14, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)



۹/۳ (۱) ۱۱/۷ (۲) ۱۸/۶ (۳) ۲۳/۴ (۴)

استوکیومتری واکنش + حجم گاز با حجم مولی مشخص

۱۳۸. با توجه به معادله موازنه نشده زیر، اگر جرم آهن تولید شده برابر ۱۱/۲ گرم باشد، چند لیتر گاز در شرایط STP مصرف شده است؟ ($\text{Fe} = 56: \text{g.mol}^{-1}$)



۲۲/۴ (۴)

۱۱/۲ (۳)

۶/۷۲ (۲)

۵/۶ (۱)

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

۲۷/۲۵ (۴)

۲۷۲/۵ (۳)

۲۲/۷۵ (۲)

۲۲۷/۵ (۱)

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

۷/۲۲۴ × ۱۰^{۲۲} (۴)

۷/۲۲۴ × ۱۰^{۲۳} (۳)

۳/۶۱۲ × ۱۰^{۲۳} (۲)

۳/۶۱۲ × ۱۰^{۲۲} (۱)

۱۴۱. حجم گاز هیدروژن تولید شده به ازای مصرف مقدار مول برابر از فلز در شرایط STP، در کدام واکنش بیشتر است و نسبت جرم ترکیب تولید شده در واکنش (I) به جرم ترکیب تولید شده در واکنش (II) به تقریب کدام است؟ ($\text{Zn} = 65, \text{Cl} = 35.5, \text{Al} = 27, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)



(معادله واکنش موازنه شود.)



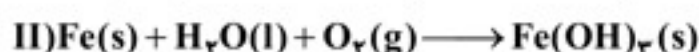
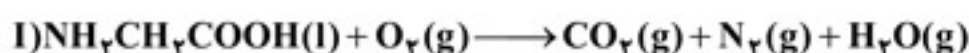
۱/۲، II (۴)

۰/۹۸، II (۳)

۱/۲، I (۲)

۰/۹۸، I (۱)

۱۴۲. پس از موازنه معادله واکنش ها، نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده ها در واکنش (II) به مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده ها در واکنش (I) کدام است و اگر در واکنش (II)، ۱۰/۷ گرم ماده نامحلول در آب تشکیل شود، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP مصرف می شود؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید، $\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Fe} = 56: \text{g.mol}^{-1}$) (ریاضی ۹۹)



۱/۲۵، ۰/۶۰ (۴)

۱/۴۵، ۰/۶۰ (۳)

۱/۶۸، ۰/۶۵ (۲)

۲/۲۸، ۰/۶۵ (۱)

۱۴۳. در یک نمونه سدیم نیتريد، مجموع شمار یون ها برابر $3/612 \times 10^{24}$ است. از واکنش آن با مقدار کافی آب، چند لیتر گاز آمونیاک (در شرایط STP) و چند گرم سدیم هیدروکسید تشکیل می شود؟ ($\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Na} = 23: \text{g.mol}^{-1}$) (تجربی تیرا ۱۴۰)

۱۸۰، ۳۳/۶ (۴)

۱۲۰، ۳۳/۶ (۳)

۱۲۰، ۴۴/۸ (۲)

۱۸۰، ۴۴/۸ (۱)

۱۴۴. مقدار ۲/۴ مول گاز دی نیتروژن تترا اکسید در شرایط استاندارد درون یک سیلندر با پیستون روان قرار دارد. اگر در دمای ثابت، $\frac{1}{3}$ از آن به گاز نیتروژن دی اکسید تبدیل شود، حجم گاز درون سیلندر به چند لیتر می رسد؟ $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \longrightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$

۸۳/۶۶ (۴)

۷۱/۶۸ (۳)

۶۲/۳۴ (۲)

۵۴/۳۲ (۱)

۱۴۵. مخلوطی از گازهای متان و اکسیژن به جرم ۶۰ گرم، در اثر جرقه به طور کامل واکنش می دهند. تفاوت حجم این دو گاز در مخلوط آغازی در شرایط STP برابر چند لیتر است؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$) (ریاضی خارج ۱۴۰)

۵/۶ (۴)

۱۱/۲ (۳)

۱۲/۶ (۲)

۱۶/۸ (۱)

۱۴۶. اگر اختلاف جرم H_2O و CO_2 تولید شده در واکنش سوختن مقداری متان برابر ۱/۶ گرم باشد، حجم گاز اکسیژن مصرف شده در شرایط STP چند لیتر است؟ ($\text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)



۸/۹۶ (۴)

۴/۴۸ (۳)

۲/۲۴ (۲)

۱/۱۲ (۱)

۱۴۷. گازهای N_2 و O_2 در شرایط مناسب با یکدیگر واکنش کامل می دهند. اگر تفاوت جرم دو گاز در آغاز واکنش، برابر ۰/۱۲۵ گرم باشد، چند گرم گاز NO (به عنوان تنها فراورده واکنش) تشکیل می شود و از واکنش این مقدار گاز NO با مقدار کافی گاز اکسیژن، چند لیتر گاز NO_2 در شرایط STP تشکیل می شود؟ ($\text{N} = 14, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$) (ریاضی ۱۴۰۲ - با تغییر جزئی)

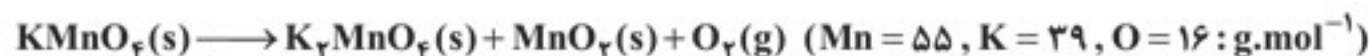
۱/۴، ۱/۸۷۵ (۴)

۲/۸، ۱/۸۷۵ (۳)

۱/۴، ۳/۷۵ (۲)

۵/۶، ۳/۷۵ (۱)

۱۴۸. مطابق معادله موازنه‌نشده زیر، اگر از تجزیه ۳۹۵ گرم پتاسیم‌پرمنگنات (KMnO_4)، ۲۵ لیتر گاز اکسیژن تولید شود، حجم مولی گازها در شرایط انجام واکنش چند لیتر است و در این واکنش چند گرم MnO_2 تولید می‌شود؟



(۱) ۱۰۸ / ۷۵، ۲۰ (۲) ۹۲ / ۵، ۲۰ (۳) ۱۰۸ / ۷۵، ۲۴ (۴) ۹۲ / ۵، ۲۴

۱۴۹. بر اثر سوختن ناقص ۷۲ گرم گاز متان با اکسیژن، ۳۳ / ۶ لیتر گاز کربن مونوکسید و مقداری گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. در این شرایط چند درصد متان به طور کامل سوخته است؟ (حجم گازها را در شرایط STP در نظر بگیرید: $\text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)

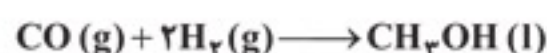
(۱) ۳۳ / ۳۳ (۲) ۶۶ / ۶۷ (۳) ۵۰ (۴) ۱۶ / ۶۷

استوکیومتری واکنش + حجم گاز با حجم مولی نامشخص

۱۵۰. اگر ۹۶ گرم هیدرازین (N_2H_4) با مقدار کافی گاز هیدروژن مطابق معادله موازنه‌نشده: $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{NH}_3(\text{g})$ واکنش دهد، چند لیتر آمونیاک تولید می‌شود؟ ($\text{N} = 14, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$; چگالی آمونیاک: 0.75 g.L^{-1})

(۱) ۱۳۶ (۲) ۱۷۰ (۳) ۲۱۰ (۴) ۲۷۲

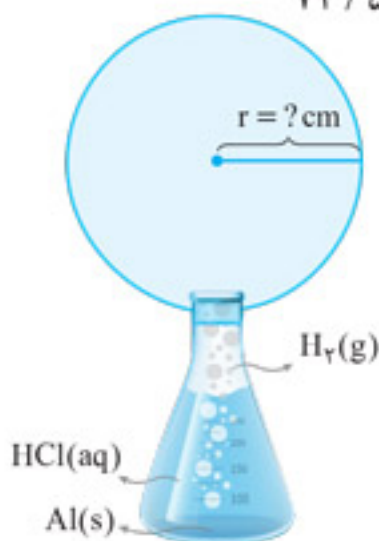
۱۵۱. برای تهیه ۱۰ لیتر متانول با چگالی ۷۹۲ کیلوگرم بر مترمکعب، چند لیتر گاز کربن مونوکسید باید در شرایط استاندارد با مقدار کافی گاز هیدروژن، وارد واکنش شود؟



(۱) ۲۲۱۱ (۲) ۳۳۲۲ (۳) ۴۴۳۳ (۴) ۵۵۴۴

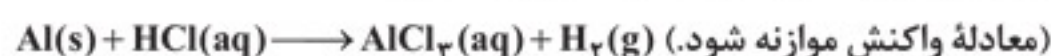
۱۵۲. برای تهیه ۷ / ۶۸ لیتر گاز اکسیژن با چگالی ۱ / ۲۵ گرم بر لیتر، چند گرم پتاسیم‌کلرات (KClO_3) مطابق واکنش: $2\text{KClO}_3(\text{s}) \longrightarrow 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$ لازم است؟ (ریاضی خارج ۹۰- با تغییر)

(۱) ۱۲ / ۵ (۲) ۲۴ / ۵ (۳) ۳۶ / ۵ (۴) ۷۲ / ۵



۱۵۳. مطابق شکل روبه‌رو، ۳ / ۶ گرم آلومینیم در یک ارلن قرار دارد. بر روی آن به مقدار کافی محلول

هیدروکلریک‌اسید می‌ریزیم و بلافاصله، یک بالن به مجرای خروجی ارلن متصل می‌کنیم. اگر در پایان واکنش، چگالی گاز هیدروژن در بالن برابر ۱ / ۰ گرم بر لیتر باشد و فرض شود تمام گاز هیدروژن تولیدشده، وارد بالن شده است، شعاع بالن برابر چند cm است؟ (بالن را کره کامل در نظر بگیرید، $\pi \simeq 3$; $\text{Al} = 27, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)



(۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۱۰

۱۵۴. از واکنش 10.24×10^4 مولکول گاز X_2 با ۹۶ گرم گاز Y_2 ، ۱۲۰ لیتر گاز Z با چگالی $1/5 \text{ g.L}^{-1}$ تولید می‌شود. معادله واکنش انجام گرفته در کدام گزینه به درستی آمده است؟ ($\text{Z} = 30, \text{Y} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) $\text{X}_2 + 2\text{Y}_2 \longrightarrow 2\text{Z}$ (۲) $\text{X}_2 + \text{Y}_2 \longrightarrow 2\text{Z}$ (۳) $2\text{X}_2 + \text{Y}_2 \longrightarrow \text{Z}$ (۴) $2\text{X}_2 + 2\text{Y}_2 \longrightarrow \text{Z}$

استوکیومتری پیشرفته و ترکیبی

درگوشی از این تیترا، تستای ایده‌دار و قشنگی میشه مطرح کرد. درکنکورای اخیر چندین بار از این موضوع، تستای جذابی ارائه شده که دو تاشو همینجا آوردیم و چنتاشم به دلیل ترکیبی بودن، در فصول بعدی کتاب خواهید دید.

پیدا کردن جرم مولی مجهول

۱۵۵. ۳ مول فلز Z را با مقدار کافی محلول هیدروکلریک‌اسید وارد واکنش می‌کنیم. اگر در پایان واکنش ۲۸۵ گرم ترکیب یونی تشکیل شود، فلز Z کدام یک از فلزهای زیر است؟ ($\text{Fe} = 56, \text{Zn} = 65, \text{Al} = 27, \text{Mg} = 24 : \text{g.mol}^{-1}$)



(۱) Fe (۲) Mg (۳) Zn (۴) Al

۱۵۶. مطابق معادله زیر، $43/2$ گرم MBr_n در واکنش کامل با محلول لیتیم هیدروکسید، 18 گرم رسوب $M(OH)_n$ تشکیل می‌دهد. نسبت عددی جرم مولی M به n کدام است؟ ($H = 1, O = 16, Br = 80 : g.mol^{-1}$) (تجربی تیر ۱۴۰۳)



(۱) $34/5$ (۲) 28 (۳) 25 (۴) $21/5$

۱۵۷. مطابق معادله زیر، $3/6$ گرم نمک MF_n در واکنش کامل با مقدار کافی محلول پتاسیم هیدروکسید، $3/44$ گرم رسوب $M(OH)_n$ تشکیل می‌دهد. نسبت n به مقدار عددی جرم مولی M کدام است؟ ($H = 1, O = 16, F = 19 : g.mol^{-1}$) (تجربی خارج ۱۴۰۳)



(۱) $\frac{1}{26}$ (۲) $\frac{1}{36}$ (۳) $\frac{1}{21}$ (۴) $\frac{1}{32}$

۱۵۸. فلز A با هالوژن X ، ترکیبی با فرمول شیمیایی AX_2 تشکیل می‌دهد. این ترکیب بر اثر گرما، مطابق واکنش: $2AX_2(s) \xrightarrow{\Delta} 2AX(s) + X_2(g)$ تجزیه می‌شود. هرگاه $1/12$ گرم از AX_2 به طور کامل تجزیه شود و 0.72 گرم $AX(s)$ و $71/25$ میلی لیتر گاز X_2 تشکیل شود، جرم اتمی هالوژن X چند برابر جرم اتمی فلز A است؟ (حجم مولی گازها را در شرایط آزمایش، برابر $28/5$ لیتر در نظر بگیرید.) (ریاضی ۱۴۰۰)

(۱) $1/15$ (۲) $1/25$ (۳) $1/5$ (۴) $1/75$

۱۵۹. اگر 16 گرم از عنصر A با 7 گرم از عنصر X واکنش کامل داده و ترکیب AX را تشکیل دهد و 12 گرم از عنصر Z با $2/8$ گرم از عنصر X واکنش کامل داده و ترکیب XZ_2 را به وجود آورد، جرم مولی X چند برابر جرم مولی Z و جرم مولی XZ_2 برابر چند گرم است؟ (جرم مولی عنصر A را برابر 128 گرم در نظر بگیرید.) (تجربی ۱۴۰۰)

(۱) $269.0/70$ (۲) $296.0/70$ (۳) $269.0/85$ (۴) $296.0/85$

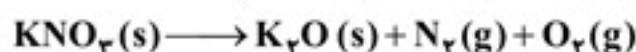
۱۶۰. نمونه‌ای از کلسیم کلرید ($CaCl_2$) به جرم 1668 گرم مطابق معادله موازنه نشده زیر، با سدیم فلوئورید واکنش داده و 1170 گرم کلسیم فلوئورید (CaF_2) تولید می‌شود. چنانچه کلر دارای دو ایزوتوپ ^{35}Cl و ^{37}Cl باشد، اختلاف درصد فراوانی این دو ایزوتوپ در این نمونه کدام است؟ ($Ca = 40, F = 19 : g.mol^{-1}$)



(۱) 30 (۲) 40 (۳) 50 (۴) 60

کاهش جرم مخلوط بر اثر انجام واکنش

۱۶۱. مقداری KNO_3 در دمای بالای $500^\circ C$ مطابق معادله موازنه نشده زیر به طور کامل تجزیه می‌شود. اگر پس از رسیدن دمای فراورده‌ها به $0^\circ C$ و فشار محیط به $1 atm$ ، حجم گاز اکسیژن تولید شده برابر $5/6$ لیتر باشد، جرم اولیه KNO_3 چند گرم بوده است و پس از پایان واکنش چند گرم ماده جامد در ظرف باقی می‌ماند؟ ($K = 39, O = 16, N = 14 : g.mol^{-1}$)



(۱) $4/7, 10/1$ (۲) $9/4, 20/2$ (۳) $9/4, 10/1$ (۴) $4/7, 20/2$

۱۶۲. مقدار 40 گرم مس (I) سولفید در یک ظرف سر باز موجود است. اگر مقدار کافی گاز اکسیژن بر آن اثر دهیم تا واکنش زیر انجام شود، هنگامی که کل Cu_2S در واکنش مصرف شده باشد، جرم مواد جامد به جای مانده در ظرف برابر چند گرم است؟ ($Cu = 64, S = 32, O = 16 : g.mol^{-1}$)



(۱) 28 (۲) $30/4$ (۳) 32 (۴) $33/6$

۱۶۳. مخلوطی از فلز مس با نمک مس (II) فلوئورید به جرم 200 گرم را در ظرفی سر باز وارد کرده و مقدار کافی گاز هیدروژن نیز وارد ظرف می‌کنیم. در پایان واکنش به معادله زیر، 181 گرم فلز مس درون ظرف وجود دارد. اختلاف جرم Cu و CuF_2 موجود در نمونه مورد آزمایش برابر چند گرم است؟ ($Cu = 64, F = 19, H = 1 : g.mol^{-1}$)



(۱) 7 (۲) 80 (۳) 98 (۴) 110

۱۶۴. مقداری پتاسیم پرمنگنات را گرم می‌کنیم تا به طور کامل تجزیه شده و پتاسیم منگنات (K_2MnO_4)، منگنز (IV) اکسید و گاز اکسیژن آزاد کند. به تقریب چند درصد از جرم نمونه جامد در این فرایند، کاسته می‌شود؟ ($Mn = 55, K = 39, O = 16 : g.mol^{-1}$) (تجربی خارج ۹۵)



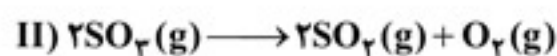
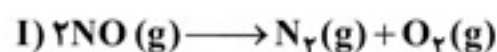
(۱) 10 (۲) 20 (۳) $27/5$ (۴) $37/7$

استوکیومتری دو واکنشی



درگوشی عزیز! از اسمش نترس! دو تا که حل کنی، لیمش دستت میاد و ترست می‌ریزه!

۱۶۵. اگر در واکنش‌های زیر، در مجموع ۱۲۸ گرم گاز اکسیژن و ۷۰ گرم گاز نیتروژن تولید شود، اختلاف جرم گازهای NO و SO_۲ مصرف‌شده در دو واکنش کدام است؟ (S = ۳۲, O = ۱۶, N = ۱۴ : g.mol⁻¹)



۹۰ (۴)

۸۰ (۳)

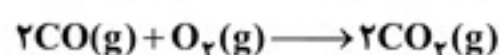
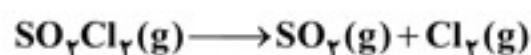
۷۰ (۲)

۶۰ (۱)

۱۶۶. در یک ظرف دربسته، ۰/۵ مول گاز SO_۲Cl_۲ به‌طور کامل تجزیه می‌شود. اگر در همین ظرف و پس از پایان واکنش، به‌ترتیب،

۰/۸ و ۰/۴ مول گازهای CO و O_۲ وارد شده و ۵۰ درصد آن‌ها به فراورده تبدیل شوند، چند درصد از مول‌های گازی درون ظرف

را SO_۲ تشکیل می‌دهد؟ (واکنش‌ها برگشت‌ناپذیر در نظر گرفته شود، واکنش دیگری انجام نمی‌شود). (تجربی اردیبهشت ۱۴۰۳)



۳۷/۵ (۴)

۵۰ (۳)

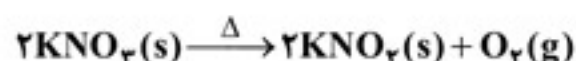
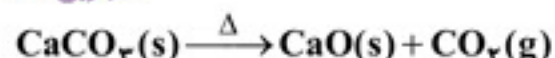
۲۵ (۲)

۱۲/۵ (۱)

۱۶۷. مخلوطی به جرم ۵۰۵ گرم از CaCO_۳ و KNO_۳ بر اثر گرما مطابق معادله‌های زیر تجزیه می‌شود. در صورتی که گاز خروجی با ۰/۵ مول متان به‌طور کامل واکنش دهد، چند درصد از جرم مخلوط را CaCO_۳ تشکیل می‌دهد؟

(Ca = ۴۰, K = ۳۹, N = ۱۴, O = ۱۶, C = ۱۲ : g.mol⁻¹)

(تجربی ۹۶)



۶۰ (۴)

۴۵ (۳)

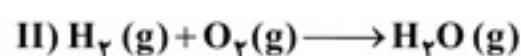
۳۰ (۲)

۲۰ (۱)

۱۶۸. اگر گاز هیدروژن تولید شده در واکنش (I)، برای تولید آب در واکنش (II) مورد استفاده قرار گیرد، برای تولید ۴۵ گرم آب، چند گرم آلومینیم باید با مقدار کافی محلول هیدروکلریک‌اسید واکنش دهد؟ (Al = ۲۷, O = ۱۶, H = ۱ : g.mol⁻¹)



(معادله واکنش‌ها موازنه شوند.)



۹ (۴)

۹۰ (۳)

۴/۵ (۲)

۴۵ (۱)

۱۶۹. مقدار گاز SF_۴ لازم برای تهیه ۵۰ لیتر گاز HF را از واکنش چند گرم سدیم‌فلوئورید با گاز SCl_۲ کافی، می‌توان به دست آورد و در این فرایند، چند گرم گاز SO_۲ تولید می‌شود؟ (ریاضی ۹۹)



(معادله واکنش‌ها موازنه شوند.)



(جرم هر لیتر گاز HF، برابر ۰/۸ گرم در نظر گرفته شود، گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

(H = ۱, O = ۱۶, F = ۱۹, Na = ۲۳, S = ۳۲ : g.mol⁻¹)

۳۲, ۸۴ (۴)

۴۲, ۸۴ (۳)

۴۲, ۱۲۶ (۲)

۳۲, ۱۲۶ (۱)

۱۷۰. ۳۶ گرم کربن در شرایط مناسب با ۶۴ گرم گاز اکسیژن واکنش داده و گازهای CO و CO_۲ تولید شده است. مقدار مول CO_۲ تولیدشده، چند برابر مقدار مول CO تولیدشده است؟ (O = ۱۶, C = ۱۲ : g.mol⁻¹)

$\frac{1}{4}$ (۴)

$\frac{2}{3}$ (۳)

$\frac{1}{2}$ (۲)

$\frac{1}{3}$ (۱)

۱۷۱. مخلوطی به جرم ۱۴ گرم از فلزهای کلسیم و منیزیم با مقدار کافی اکسیژن به‌طور کامل واکنش می‌دهد. اگر جرم مخلوط برجای‌مانده در انتهای واکنش برابر ۲۱/۲ گرم باشد، نسبت جرم منیزیم به کلسیم در مخلوط اولیه کدام است؟

(Ca = ۴۰, Mg = ۲۴, O = ۱۶ : g.mol⁻¹)

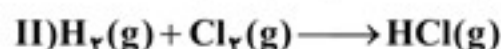
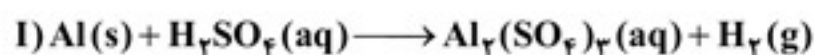
۱ (۴)

۰/۷۵ (۳)

۰/۵ (۲)

۰/۲۵ (۱)

۱۷۲. چند گرم آلومینیم برای واکنش با مقدار کافی از سولفوریک اسید (مطابق واکنش I) لازم است تا هیدروژن مورد نیاز برای واکنش کامل آن با ۸/۹۶ لیتر گاز کلر در شرایط STP (مطابق واکنش II)، فراهم شود؟ (معادله واکنش ها موازنه شود و $Al = 27 \text{ g.mol}^{-1}$)
(ریاضی اردیبهشت ۱۴۰۴)



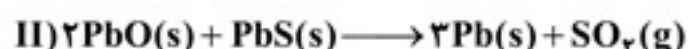
(۴) ۳/۶

(۳) ۷/۲

(۲) ۱۰/۸

(۱) ۱۴/۴

۱۷۳. با توجه به واکنش های داده شده که در دو ظرف جداگانه و به طور کامل انجام می شوند، اگر مجموع جرم کربن و PbO مصرف شده، برابر ۲/۷۱ گرم و جرم گاز گوگردی اکسید در واکنش (II)، ۴ برابر جرم گاز هیدروژن تشکیل شده در واکنش (I) باشد، چند مول PbO در واکنش (II) شرکت کرده است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16, S = 32, Pb = 207 \text{ g.mol}^{-1}$)
(تجربی اردیبهشت ۱۴۰۴)



(۴) ۰/۰۴۰

(۳) ۰/۰۱۰

(۲) ۰/۰۰۲

(۱) ۰/۰۰۵

۱۷۴. مخلوطی به جرم ۲۳۴ گرم از گازهای اتان (C_2H_6) و بوتان (C_4H_{10}) با مقدار اضافی گاز اکسیژن به طور کامل واکنش می دهند. اگر اختلاف جرم CO_2 و H_2O تولید شده در واکنش سوختن گاز اتان برابر ۶۸ گرم باشد، مجموع جرم گاز CO_2 تولید شده در دو واکنش چند گرم است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$)

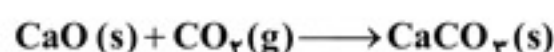
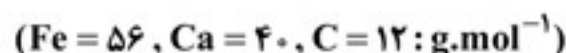
(۵) ۷۴۶

(۳) ۷۰۴

(۲) ۶۶۱

(۱) ۶۱۴

۱۷۵. در یک ظرف سربسته، مخلوطی از Fe_2O_3 و CaO را که در مجموع شامل ۴ مول از این اکسیدها است، با مقدار کافی کربن حرارت می دهیم. اگر CO_2 تولید شده در واکنش اول، به طور کامل در واکنش با CaO مصرف شود و تنها فراورده های باقی مانده در پایان واکنش، Fe و $CaCO_3$ باشد، نسبت جرم آهن به جرم کلسیم کربنات تولید شده به تقریب کدام است؟

(۴) $\frac{4}{3}$ (۳) $\frac{3}{4}$ (۲) $\frac{5}{2}$ (۱) $\frac{2}{5}$

استوکیومتری واکنش + قوانین گازها

۱۷۶. در واکنش سوختن کامل گاز اتان، اگر حجم گاز اکسیژن مصرف شده با دمای $40.9/5^\circ C$ و فشار ۸ اتمسفر برابر ۴۹ لیتر باشد، چند گرم گاز اتان در واکنش سوختن شرکت کرده است؟ ($C_2H_6 = 30 \text{ g.mol}^{-1}$)

(۴) ۱۱۶

(۳) ۶۰

(۲) ۵۸

(۱) ۳۰

۱۷۷. مخلوطی از گازهای هیدروژن سولفید و اکسیژن در شرایط استاندارد به حجم ۱۰۰/۸ لیتر در اختیار داریم. اگر این دو گاز مطابق معادله موازنه نشده زیر به طور کامل با هم واکنش دهند و چیزی از واکنش دهنده ها باقی نماند، حجم گاز گوگردی اکسید تولید شده در دمای $136/5^\circ C$ و فشار ۵ atm، کدام است؟



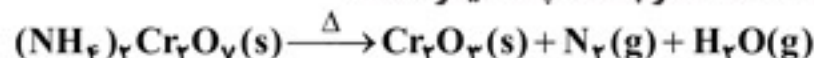
(۴) ۱۶/۹۸۸

(۳) ۱۴/۱۲۴

(۲) ۱۲/۰۹۶

(۱) ۱۰/۶۸۱

۱۷۸. یک مول $(NH_4)_2Cr_2O_7$ مطابق معادله موازنه نشده زیر، به طور کامل تجزیه می شود. اختلاف حجم گازهای تولید شده در شرایط STP و در شرایطی که دمای فراورده ها $273^\circ C$ و فشار محیط ۱ اتمسفر باشد، چند لیتر است؟



(۴) ۴۷۰/۴

(۳) ۴۴۸

(۲) ۴۲۵/۶

(۱) ۲۰۱/۶

۱۷۹. در اثر تجزیه ۱۷ گرم از نیترات فلز M در دمای $273^\circ C$ و فشار ۱/۶ atm، مقدار ۲/۸ لیتر گاز اکسیژن تولید می شود. جرم مولی فلز M چند گرم بر مول است؟ ($O = 16, N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$)



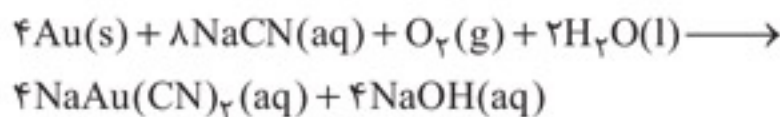
(۴) ۶۴

(۳) ۳۹

(۲) ۲۳

(۱) ۷

۱۲۶. گزینه «۳» معادله موازنه‌شده واکنش با استفاده از روش واریسی به صورت زیر است:



مطابق معادله موازنه‌شده واکنش، به ازای مصرف هر ۴ مول Au، ۸ مول NaCN مصرف و ۴ مول NaOH تولید می‌شود؛ پس می‌توان نتیجه گرفت به ازای مصرف ۰/۰۱ مول طلا، $\frac{1}{4} \times 0.01$ یا ۰/۰۲۵ مول NaCN مصرف و $\frac{1}{4} \times 0.01$ یا ۰/۰۱۲۵ مول NaOH تولید می‌شود. با استفاده از هر یک از روش‌های کسرهای تبدیل و برابری نسبت مول به ضریب هم به راحتی می‌توان مقادیر موردنظر را حساب کرد. ببینید:



$$? \text{ mol NaCN} = 0.01 \text{ mol Au}$$

$$\times \frac{8 \text{ mol NaCN}}{4 \text{ mol Au}} = 0.02 \text{ mol NaCN}$$

$$? \text{ mol NaOH} = 0.01 \text{ mol Au}$$

$$\times \frac{4 \text{ mol NaOH}}{4 \text{ mol Au}} = 0.01 \text{ mol NaOH}$$

برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{0.01 \text{ mol Au}}{4} = \frac{x \text{ mol NaCN}}{8} = \frac{y \text{ mol NaOH}}{4}$$

$$\Rightarrow x = 0.02 \text{ mol NaCN}, y = 0.01 \text{ mol NaOH}$$

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

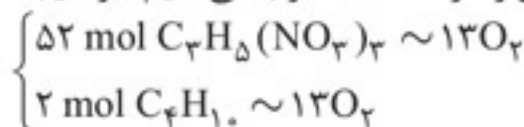
برای موازنه معادله واکنش اول، به $\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3$ ضریب ۱ داده و حمله را شروع می‌کنیم! آخرین عنصری که موازنه می‌شود، اکسیژن خواهد بود. ضمناً، در طول موازنه، دو بار برای از بین بردن ضریب کسری، ضرایب به دست آمده را در ۲ ضرب می‌کنیم. خواهیم داشت:

$$4\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3 \longrightarrow 12\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O} + 6\text{N}_2 + 10\text{O}_2$$

برای موازنه معادله دوم، ضریب C_4H_{10} را در آغاز برابر «۱» قرار داده و موازنه را شروع می‌کنیم. در پایان، برای از بین بردن ضریب کسری، همه ضرایب را در ۲ ضرب می‌کنیم. خواهیم داشت:



حالا باید ضریب مولی O_2 را در دو معادله، یکسان کنیم. برای این منظور، ضرایب معادله اول را در عدد ۱۳ ضرب می‌کنیم. در نتیجه:



$$\Rightarrow 52 \text{ mol C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3 \sim 2 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}$$

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

روش اول < کسرهای تبدیل

$$\frac{1}{2} \text{ mol C}_4\text{H}_{10} \times \frac{52 \text{ mol C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3}{2 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}}$$

$$= 31/2 \text{ mol C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3$$

$$? \text{ mol CO} = 16/8 \text{ g CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28 \text{ g CO}} = 0.6 \text{ mol CO}$$

$$? \text{ mol NO} = 15 \text{ g NO} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{30 \text{ g NO}} = 0.5 \text{ mol NO}$$

با توجه به گزینه‌ها و محاسبات انجام شده، مقدار مول CO (۰/۶) مول، ۳ برابر مقدار مول CO_2 (۰/۲) مول است.

۱۲۴. گزینه «۱» شمار مول‌های O_2 و O_3 در مخلوط گازی را به ترتیب، x و y در نظر می‌گیریم. میان x و y دو رابطه می‌توان برقرار کرد:

رابطه اول - از آن جا که حجم هر مول گاز در شرایط STP برابر ۲۲/۴ لیتر است، بنابراین:

$$x + y = \frac{33/6}{22/4} \text{ mol} = 1/5 \text{ mol} \Rightarrow x + y = 1/5$$

رابطه دوم - چگالی مخلوط گازی با چگالی گاز پروپان در شرایط STP برابر است. بنابراین:

$$\frac{\text{جرم یک مول پروپان}}{\text{حجم مخلوط گازی}} = \frac{\text{جرم مخلوط گازی}}{\text{حجم مخلوط گازی}}$$

$$\Rightarrow \frac{44}{22/4} = \frac{16x + 44y}{22/4} \Rightarrow 16x + 44y = 33$$

به این ترتیب به یک دستگاه دو معادله - دو مجهولی می‌رسیم:

$$\begin{cases} x + y = 1/5 \\ 16x + 44y = 33 \end{cases} \xrightarrow{\times 16} \begin{cases} 16x + 16y = 16 \\ 16x + 44y = 33 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 8y = 9 \Rightarrow y = \frac{9}{8} \Rightarrow x = 1/5 - \frac{9}{8} = \frac{3}{8}$$

به این ترتیب نسبت شمار مول‌های O_2 به O_3 یعنی x به y مشخص می‌شود:

$$\frac{\text{mol O}_2}{\text{mol O}_3} = \frac{x}{y} = \frac{3}{9} = \frac{1}{3}$$

۱۲۵. گزینه «۴»

اگر شمار مول اولیه گاز CO را a مول و شمار مول گاز CO خارج شده را x مول در نظر بگیریم، به علت ثابت ماندن حجم، شمار مول Ar افزوده شده هم برابر x مول خواهد بود.

به این ترتیب می‌توان نوشت:

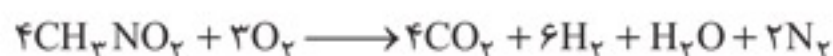
$$28a + 40x - 28x = 620 \Rightarrow 6x + 14a = 310$$

از آن جا که درصد جرمی Ar در مخلوط حاصل برابر ۳۰٪ است، می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{جرم Ar}}{\text{جرم کل}} = \frac{30}{100} \Rightarrow \frac{40x}{620} = \frac{30}{100} \Rightarrow x = 4/65 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow (6 \times 4/65) + 14a = 310 \Rightarrow a = 20/15 \text{ mol CO (اولیه)}$$

$$\Rightarrow \text{جرم اولیه CO} = 20/15 \times 28 = 564/25$$



$$\Rightarrow \frac{x}{3} = \frac{1/25}{6} \Rightarrow x = 0.625 \text{ mol O}_2$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲» و «۴»: در این دو گزینه، فقط واکنش I از نوع سوختن معرفی شده است. در حالی که هر دو واکنش از نوع سوختن است. البته به جز این مورد، بقیه مطالب ارائه شده در این دو گزینه، درست‌اند.

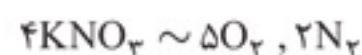
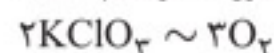


مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها در هر دو واکنش، برابر ۷ است و تفاوت ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌های کربن‌دار در دو واکنش، برابر ۳ است که نصف ضریب استوکیومتری H_2O در واکنش (II) است.

گزینه «۳»: اگر مول یکسانی از واکنش دهنده کربن‌دار در دو واکنش مصرف شود، شمار مول CO_2 تولید شده در واکنش (I)، چهار برابر واکنش (۲) خواهد بود.

۱۳۰. گزینه «۱»: شمار مول‌های KNO_3 و KClO_3 در مخلوط را

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



$$5/8 \Rightarrow \frac{3}{4}x + \frac{5}{4}y = 5/8$$

$$1/6 \Rightarrow \frac{2}{4}y = \frac{y}{2} = 1/6$$

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

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

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

۱۳۱. گزینه «۱»: با توجه به عنصر مشترک کربن میان CO_2 و

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ، بدون انجام موازنه هم مشخص است که:



روش اول < کسرهای تبدیل

$$66 \text{ kg CO}_2 \times \frac{1000 \text{ g CO}_2}{1 \text{ kg CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{6 \text{ mol CO}_2} \times \frac{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}$$

$$\times \frac{1 \text{ kg C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1000 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 45 \text{ kg C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

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

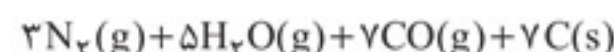
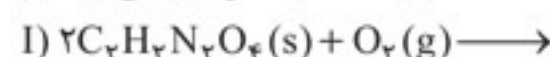
$$\frac{66 \text{ kg CO}_2}{6 \times 44} = \frac{x \text{ kg C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \times 180} \Rightarrow x = 45 \text{ kg C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

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

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

$$\frac{1/2}{2} = \frac{x}{52} \Rightarrow x = 31/2 \text{ mol C}_3\text{H}_5(\text{NO}_2)_3$$

۱۲۸. گزینه «۳» ابتدا معادله موازنه شده واکنش‌ها را می‌نویسیم:



حساب می‌کنیم که در واکنش (I)، به ازای مصرف 0.72 مول از واکنش دهنده‌ها (به نسبت استوکیومتری)، چند مول فراورده تولید می‌شود:

(فراورده) $\sim 8 \text{ mol}$ (واکنش دهنده) 3 mol : واکنش (I)

مجموع ضرایب سه فراورده
مجموع ضرایب دو واکنش دهنده

حالا نسبت مول به ضریب دو طرف را برابر هم قرار می‌دهیم.

(شمار مول فراورده‌های تولید شده x)

$$\frac{0.72}{3} = \frac{x}{8} \Rightarrow x = 1.92 \text{ mol (فراورده)}$$

به این ترتیب، درستی **گزینه «۳»** مشخص می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: **گزینه «۱»:** واکنش (I) از نوع سوختن است؛ ولی نسبت بیان شده، درست مشخص نشده است:

گزینه «۲»:

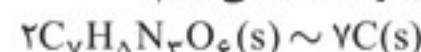
$$\left[\begin{array}{l} \text{مجموع ضرایب استوکیومتری} \\ \text{فراورده‌های گازی (واکنش II)} \end{array} \right] = 3 + 5 + 7 = 15$$

$$\left[\begin{array}{l} \text{مجموع ضرایب استوکیومتری} \\ \text{فراورده‌های واکنش I} \end{array} \right] = 4 + 2 + 2 = 8$$

$$\Rightarrow \text{نسبت بیان شده} = \frac{15}{8}$$

مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها در واکنش (I) برابر ۳ است؛ اما ضریب استوکیومتری هیچ‌یک از فراورده‌ها برابر ۳ نیست.

گزینه «۴»: جرم فراورده جامد تشکیل شده به ازای مصرف 0.27 مول واکنش دهنده در واکنش (II) را حساب می‌کنیم:



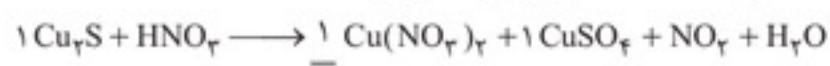
اگر جرم فراورده تولید شده را x گرم در نظر بگیریم:

$$\frac{0.27}{2} = \frac{x}{7 \times 12} \Rightarrow x = 11.34 \text{ g C}(\text{s})$$

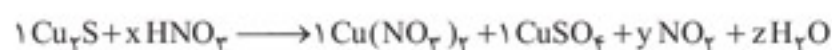
۱۲۹. گزینه «۲» هر دو واکنش از نوع سوختن است؛ زیرا هر دو واکنش، شرایط لازم را برای این که سوختن به حساب آیند، دارند: واکنش با O_2 ، تولید گرما و سرعت بالا.

حالا O_2 لازم برای تشکیل $1/25$ مول H_2O در واکنش (II) را حساب می‌کنیم تا درستی گزینه «۲» مشخص شود. اگر شمار مول O_2 مصرف شده برابر x باشد:

حالا می‌توان برای موازنه‌شدن Cu، ضریب $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ در سمت راست معادله را برابر ۱ قرار داد:



در شرایطی که هنوز موازنه سه عنصر H، N و O انجام نشده، روش واریسی به بن‌بست رسید، پس برای سه ماده‌ای که هنوز ضریب ندارند، ضرایب حرفی قرار داده و معادله‌سازی می‌کنیم:



$$\text{H موازنه} \Rightarrow x = 2z \Rightarrow \boxed{z = \frac{x}{2}} \quad (\text{I})$$

$$\text{N موازنه} \Rightarrow x = 2 + y \Rightarrow \boxed{y = x - 2} \quad (\text{II})$$

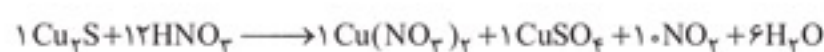
$$\text{O موازنه} \Rightarrow 3x = 6 + 4 + 2y + z$$

$$\Rightarrow \boxed{3x = 2y + z + 10} \quad (\text{III})$$

در معادله (III) به جای z و y معادل آن‌ها برحسب x (I)، (II) را قرار می‌دهیم:

$$3x = 2(x - 2) + \frac{x}{2} + 10 \Rightarrow \boxed{x = 12}, \boxed{y = 10}, \boxed{z = 6}$$

حالا در معادله واکنش، مقادیر x، y و z را جای گذاری می‌کنیم:

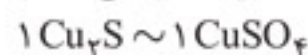


بسی رنج بردم در این سال سی

موازنه واکنش ندیدم به این زمختی (I)

اما تازه رسیدیم به بررسی گزینه‌ها!

در بررسی گزینه‌ها، ابتدا درستی گزینه «۲» را نشان می‌دهیم:



جرم CuSO_4 تولیدشده را x گرم گرفته و نسبت مول به ضریب Cu_2S و CuSO_4 را برابر هم قرار می‌دهیم:

$$\frac{0.75}{1} = \frac{x}{1 \times 160} \Rightarrow x = 120 \text{ g CuSO}_4$$

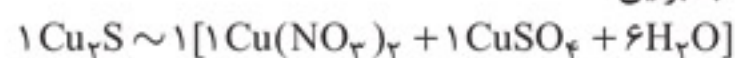
بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه «۱»: ضریب استوکیومتری فراورده گازی یعنی $\text{NO}_2(\text{g})$ برابر ۱۰ و ضریب استوکیومتری اسید یعنی HNO_3 برابر ۱۲ است.

گزینه «۳»: عدد اکسایش هیدروژن، تغییر نکرده که!



با عدد اکسایش در فصل ۲ شیمی ۳ آشنا خواهید شد.

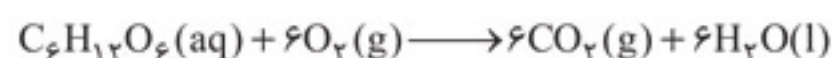
گزینه «۴»: سه فراورده غیرگازی داریم: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ، CuSO_4 و H_2O ، بنابراین:



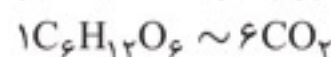
نسبت مول به ضریب دو طرف را برابر هم قرار می‌دهیم. اگر جرم Cu_2S مصرف‌شده را برابر x گرم در نظر بگیریم:

$$\frac{x}{1 \times 160} = \frac{0.32}{1(1+1+6)} \Rightarrow x = 6.4 \text{ g Cu}_2\text{S}$$

۱۳۲. گزینه «۴» ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:



حال شمار مول گلوکز در یک شبانه‌روز، سپس شمار مول گلوکز در یک سال و در نهایت جرم CO_2 تولیدشده را حساب می‌کنیم تا از آنجا شمار درخت لازم را هم حساب کنیم:



مول گلوکز در شبانه‌روز

$$\frac{450}{180} \times 365 \times \frac{6}{1} \times 44 \times 10^{-3} \times \frac{1(\text{درخت})}{22 \text{ kg CO}_2} = 10.95 (\text{درخت})$$

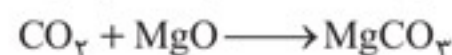
مول گلوکز در یک سال kg CO_2 در یک سال

پس ۱۱ درخت لازم است.

۱۳۳. گزینه «۳» هر مول آلکان n کربنی با $\frac{3n+1}{2}$ مول O_2

به‌طور کامل می‌سوزد.

معادله موازنه‌شده واکنش‌ها به‌صورت زیر است:



• روش اول < کسرهای تبدیل

قسمت اول:

$$? \text{ mol O}_2 = 0.3 \text{ mol C}_3\text{H}_8 \times \frac{5 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} = 1.5 \text{ mol O}_2$$

قسمت دوم:

$$\begin{aligned} ? \text{ g MgCO}_3 &= 0.3 \text{ mol C}_3\text{H}_8 \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} \\ &\times \frac{1 \text{ mol MgCO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{84 \text{ g MgCO}_3}{1 \text{ mol MgCO}_3} = 75.6 \text{ g MgCO}_3 \end{aligned}$$

• روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

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

$$1 \text{C}_3\text{H}_8 \sim 5 \text{O}_2 \Rightarrow \frac{0.3}{1} = \frac{x}{5} \Rightarrow x = 1.5 \text{ mol O}_2$$

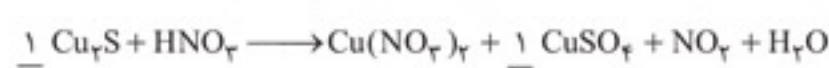
قسمت دوم: اگر جرم منیزیم کربنات تولیدشده را y در نظر بگیریم:

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

$$\Rightarrow \frac{0.3}{1} = \frac{y}{3 \times 84} \Rightarrow y = 75.6 \text{ g MgCO}_3$$

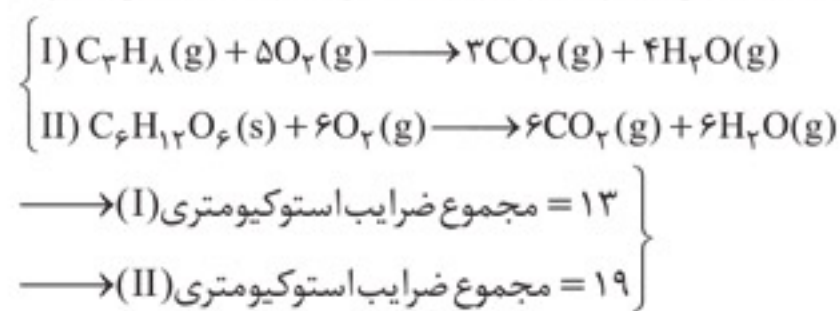
۱۳۴. گزینه «۲»

معادله واکنش را موازنه می‌کنیم. برای این کار، ضریب Cu_2S را برابر ۱ قرار داده و برای موازنه‌شدن S، ضریب CuSO_4 را در سمت راست معادله، برابر ۱ قرار می‌دهیم:



۱۳۵. گزینه «۳»

قسمت اول: واکنش‌ها را موازنه کرده و مجموع ضرایب استوکیومتری را به دست می‌آوریم و در ادامه تفاوت آن‌ها را محاسبه می‌کنیم:



تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری = ۶

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

$$\left. \begin{aligned} \frac{0.5 \text{ mol گلوکز}}{1} = \frac{x \text{ mol } CO_2}{6} &\Rightarrow x = 3 \text{ mol } CO_2 \\ \frac{0.5 \text{ mol } C_3H_8}{1} = \frac{x \text{ mol } CO_2}{3} &\Rightarrow x = 1.5 \text{ mol } CO_2 \end{aligned} \right\}$$

$$CO_2 \text{ تفاوت مقدار مول} = 1.5 \text{ mol} \xrightarrow{\times 44} 66 \text{ g } CO_2$$

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

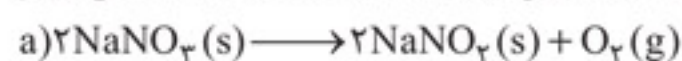
$$\left. \begin{aligned} \frac{0.5 \text{ mol گلوکز}}{1} = \frac{x \text{ mol } H_2O}{6} &\Rightarrow x = 3 \text{ mol } H_2O \\ \frac{0.5 \text{ mol } C_3H_8}{1} = \frac{x \text{ mol } H_2O}{4} &\Rightarrow x = 2 \text{ mol } H_2O \end{aligned} \right\}$$

$$H_2O \text{ تفاوت مقدار مول} = 1 \text{ mol} \xrightarrow{\times 18} 18 \text{ g } H_2O$$

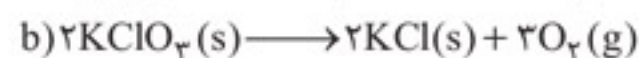
حال با داشتن اطلاعات CO_2 و H_2O ، نسبت خواسته شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{تفاوت جرم گاز } CO_2}{\text{تفاوت جرم بخار آب}} = \frac{66}{18} = \frac{11}{3} \approx 3.67$$

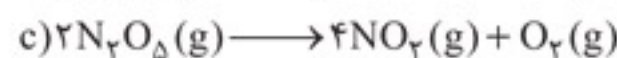
۱۳۶. گزینه «۲» ابتدا هر ۳ معادله واکنش را موازنه کرده سپس شمار مول‌های گاز اکسیژن تولیدشده در هریک را به دست می‌آوریم:



$$\frac{\Delta g NaNO_3}{2 \times 85} = \frac{x \text{ mol } O_2}{1} \Rightarrow x_a = \frac{1}{34} \text{ mol } O_2$$



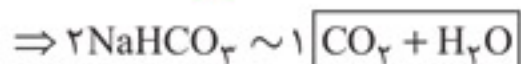
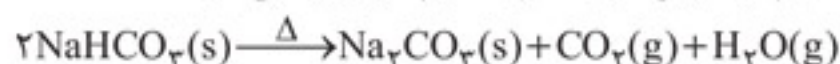
$$\frac{\Delta g KClO_3}{2 \times 122.5} = \frac{x \text{ mol } O_2}{3} \Rightarrow x_b = \frac{3}{49} \text{ mol } O_2$$



$$\frac{\Delta g N_2O_5}{108 \times 2} = \frac{x \text{ mol } O_2}{1} \Rightarrow x_c = \frac{5}{216} \text{ mol } O_2$$

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

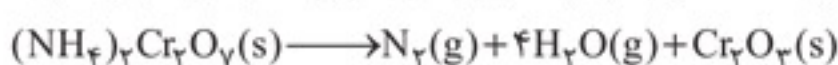
۱۳۷. گزینه «۴» ابتدا حساب می‌کنیم از تجزیه $25/2 \text{ g}$ سدیم هیدروژن کربنات، چند گرم گاز تولید می‌شود:



نسبت مول به ضریب $NaHCO_3$ و گازهای تولیدشده را برابر هم قرار می‌دهیم. اگر جرم گازهای تولیدشده را برابر x گرم در نظر بگیریم:

$$\frac{25/2 \text{ g } NaHCO_3}{2 \times 84} = \frac{x \text{ g (گاز)}}{1 \times (44 + 18)} \Rightarrow x = 9/3 \text{ g (گاز)}$$

حالا معادله واکنش اول را نوشته و موازنه می‌کنیم تا حساب کنیم برای تولید $9/3$ گرم گاز، چند گرم $(NH_4)_2Cr_2O_7$ باید تجزیه شود.



اگر نسبت مول به ضریب $(NH_4)_2Cr_2O_7$ و گازهای تولیدشده را برابر هم قرار دهیم:

$$\frac{x \text{ g } (NH_4)_2Cr_2O_7}{1 \times 252} = \frac{9/3 \text{ g (گاز)}}{1 \times (28 + 4(18))} \Rightarrow x \approx 23/4 \text{ g}$$

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



• روش اول < کسرهای تبدیل

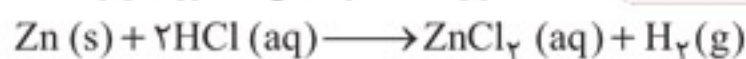
$$? L CO = 11/2 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{3 \text{ mol CO}}{2 \text{ mol Fe}}$$

$$\times \frac{22.4 \text{ L CO}}{1 \text{ mol CO}} = 6/72 \text{ L CO}$$

• روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{11/2 \text{ g Fe}}{2 \times 56} = \frac{x \text{ L CO}}{3 \times 22.4/4} \Rightarrow x = 6/72 \text{ L CO}$$

۱۳۹. گزینه «۱» معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



حالا با توجه به حجم H_2 در شرایط STP، جرم Zn مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

• روش اول < کسرهای تبدیل

$$? g Zn = 78/4 \text{ L } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22.4 \text{ L } H_2} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol } H_2}$$

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

• روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{x \text{ g Zn}}{1 \times 65} = \frac{78/4 \text{ L } H_2}{1 \times 22.4/4} \Rightarrow x = 227/5 \text{ g Zn}$$

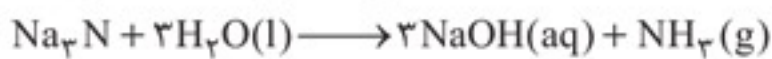
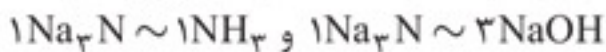
۱۴۰. گزینه «۴» برای به دست آوردن جرم مولی C_xH_y ، کافی است جرم $22/4$ لیتر از این گاز را به دست آوریم.

$$1/875 \times 22/4 = 42 \text{ g.mol}^{-1} (C_xH_y \text{ جرم مولی})$$

از آن جاکه جرم هر مول کربن، ۱۲ گرم بر لیتر است؛ پس این هیدروکربن کمتر از ۴ اتم کربن دارد و باید یکی از سه فرمول زیر را داشته باشد:

CH_4	C_2H_6	C_3H_8
خیلی غیرممکن	غیرممکن	می‌تواند باشد و هست!

با توجه به این که معادله واکنش داده نشده است، می‌توان با یکسان کردن شمار اتم‌های عنصر مشترک N، ضریب مولی نسبی Na_3N و NH_3 را مشخص کرد. از سوی دیگر، با یکسان کردن شمار اتم‌های عنصر مشترک Na، ضریب مولی نسبی Na_3N و NaOH را تعیین می‌کنیم.



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

$$\frac{3/612 \times 10^{-24} \text{ یون}}{4 \times 6/02 \times 10^{-23}} = \frac{x \text{ mol Na}_3\text{N}}{1} \Rightarrow x = 1/5 \text{ mol Na}_3\text{N}$$

قسمت اول:

$$\frac{1/5 \text{ mol Na}_3\text{N}}{1} = \frac{x \text{ L NH}_3}{1 \times 22/4} \Rightarrow x = 33/6 \text{ L NH}_3$$

قسمت دوم:

$$\frac{1/5 \text{ mol Na}_3\text{N}}{1} = \frac{x \text{ g NaOH}}{3 \times 40 \text{ g}} \Rightarrow x = 180 \text{ g NaOH}$$

۱۴۴. گزینه «۳» به‌ازای تجزیه هر مول گاز N_2O_4 ، دو مول گاز NO_2 تولید می‌شود.

$$\text{N}_2\text{O}_4 = 2/4 \text{ mol}$$

$$\text{N}_2\text{O}_4 = 2/4 \times \frac{1}{3} = 0/8 \text{ mol}$$

$$\text{N}_2\text{O}_4 = 2/4 - 0/8 = 1/6 \text{ mol}$$

$$\text{NO}_2 = 2 \times 0/8 = 1/6 \text{ mol}$$

$$\text{در شرایط STP، یک مول از هر گازی دارای } 22/4 \text{ لیتر حجم است. بنابراین: } 3/2 \times 22/4 = 71/68 \text{ L}$$

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

ترفند محاسباتی

در انتهای حل مسئله، نیازی به انجام ضرب عددها نیست! زیرا اگر یکان دو عدد را در هم ضرب کنیم، خواهیم داشت: $2 \times 4 = 8$ ، پس در حاصل ضرب دو عدد نیز، اولین رقم از سمت راست باید ۸ باشد: $71/68$

۱۴۵. گزینه «۱»

• روش اول: جرم متان و اکسیژن در مخلوط را به‌ترتیب x و y گرم در نظر گرفته و دو معادله دو مجهولی تشکیل می‌دهیم.

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

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

نسبت مول به ضریب آن را برابر هم قرار می‌دهیم: $\text{CH}_4 \sim 2\text{O}_2$

$$\begin{matrix} \text{CH}_4 & \sim & 2\text{O}_2 \\ \downarrow & & \downarrow \\ x \text{ g} & & y \text{ g} \end{matrix}$$

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

با توجه به این که هر اتم کربن و هیدروژن، به‌ترتیب ۶ و ۱ پروتون دارند، تعداد پروتون موجود در 210 میلی‌گرم C_3H_6 را حساب می‌کنیم:

$$\left(\text{تعداد پروتون موجود در هر مولکول } \text{C}_3\text{H}_6 \right) = 3(6) + 6(1) = 24$$

$$\Rightarrow 210 \times 10^{-3} \text{ g C}_3\text{H}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_6}{42 \text{ g C}_3\text{H}_6} \times \frac{24 \text{ mol (پروتون)}}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_6}$$

$$\times \frac{6/02 \times 10^{-23} \text{ (پروتون)}}{1 \text{ mol (پروتون)}} = 7/224 \times 10^{-23} \text{ (پروتون)}$$

۱۴۱. گزینه «۱» ابتدا معادله‌های واکنش را به‌صورت زیر موازنه می‌کنیم:



قسمت اول: در ادامه فرض می‌کنیم ۱ مول از فلز Al و ۱ مول از

فلز Zn وارد واکنش شده‌اند. واضح است که به‌ازای مصرف ۱ مول

فلز در واکنش (I)، $\frac{3}{2}$ مول گاز H_2 و به‌ازای مصرف همین مقدار

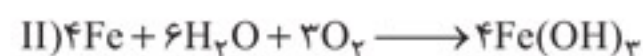
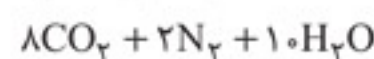
مول فلز در واکنش (II)، ۱ مول گاز H_2 تولید می‌شود؛ پس مقدار (حجم یا مول) گاز آزاد شده در واکنش (I) بیشتر است.

قسمت دوم: از طرفی به‌ازای مصرف ۱ مول از فلزها در هر واکنش، ۱ مول ترکیب در واکنش‌ها تولید خواهد شد که به محاسبه نسبت

$$\text{جرم آن‌ها می‌پردازیم: } \frac{\text{جرم AlCl}_3}{\text{جرم ZnCl}_2} = \frac{133/5}{136} \simeq 0/98$$

۱۴۲. گزینه «۲»

قسمت اول: معادله موازنه‌شده واکنش‌ها به‌صورت زیر است:



$$\frac{\text{مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (II)}}{\text{مجموع ضرایب فراورده‌ها در واکنش (I)}} = \frac{13}{20} = 0/65$$

قسمت دوم: فراورده نامحلول در آب در واکنش (II)، $\text{Fe(OH)}_3(\text{s})$ است.

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

$$\times \frac{3 \text{ mol O}_2}{4 \text{ mol Fe(OH)}_3} \times \frac{22/4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 1/68 \text{ L O}_2$$

۱۴۳. گزینه «۴»



هر مول ترکیب یونی به فرمول A_mB_n شامل $(m+n)$ مول یون است.

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

را حل می کنیم:

مجهول اول: جرم NO
مجهول دوم: حجم گاز NO_۲
در شرایط STP

۳۰ گرم گاز NO
۲۲/۴ لیتر گاز NO_۲

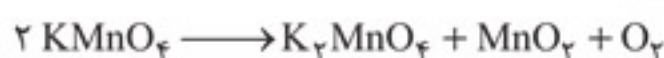
پس نسبت عدد اول به عدد دوم در گزینه درست، ۳۰ به ۲۲/۴ است.
نسبت ۳۰ به ۲۲/۴ با نسبت ۱/۸۷۵ به ۱/۴ (گزینه «۴») برابر است.



توجه

در بخش ضمیمه از این کتاب، به آموزش کامل «تکنیک حل مسائل دو قسمتی» همراه با چندین مثال از کنکورهای گذشته پرداخته ایم.

۱۴۸. گزینه «۱» معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



• **روش اول** < **کسرهای تبدیل**

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

با در اختیار داشتن جرم KMnO_۴، جرم MnO_۲ تولید شده را حساب می کنیم:

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

• **روش دوم** < **برابری نسبت مول به ضریب**

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

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

۱۴۹. گزینه «۲» واکنش سوختن ناقص متان را می نویسیم و جرم متان مصرف شده در این واکنش را با توجه به حجم CO تولید شده، محاسبه می کنیم:



• **روش اول** < **کسرهای تبدیل**

$$? \text{ g CH}_4 = 33/6 \text{ L CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{22/4 \text{ L CO}} \times \frac{2 \text{ mol CH}_4}{2 \text{ mol CO}} \times \frac{16 \text{ g CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = 24 \text{ g CH}_4$$

• **روش دوم** < **برابری نسبت مول به ضریب**

$$\frac{x \text{ g CH}_4}{2 \times 16} = \frac{33/6 \text{ L CO}}{2 \times 22/4} \Rightarrow x = 24 \text{ g CH}_4$$

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

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

$$\begin{cases} V_1 = \text{حجم گاز متان} = \frac{12}{16} \times 22/4 = 1/5 \times 11/2 \text{ L} \\ V_2 = \text{حجم گاز اکسیژن} = \frac{48}{32} \times 22/4 = 3 \times 11/2 \text{ L} \end{cases}$$

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

• **روش دوم** با توجه به معادله موازنه شده واکنش زیر، به ازای سوختن یک مول متان (۱۶ گرم)، دو مول گاز اکسیژن (۶۴ گرم) مصرف می شود، بنابراین خواهیم داشت:



$$60 \text{ g (CH}_4, \text{O}_2) \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g (CH}_4, \text{O}_2)}$$

$$\times \frac{22/4 \text{ L CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = 16/8 \text{ L CH}_4$$

$$60 \text{ g (CH}_4, \text{O}_2) \times \frac{2 \text{ mol O}_2}{16 \text{ g (CH}_4, \text{O}_2)}$$

$$\times \frac{22/4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 33/6 \text{ L O}_2$$

$$\Rightarrow \text{اختلاف حجم اکسیژن و متان} = 33/6 - 16/8 = 16/8 \text{ L}$$

۱۴۶. گزینه «۴» با توجه به معادله موازنه شده واکنش، بر اثر مصرف ۲ مول اکسیژن، ۱ مول CO_۲ (۴۴ = ۱ × ۴۴) و ۲ مول آب (۳۶ = ۲ × ۱۸) تولید می شود و اختلاف جرم CO_۲ و آب برابر ۸ گرم (۴۴ - ۳۶ = ۸) خواهد شد، پس داریم:

$$? \text{ L O}_2 = 1/6 \text{ g (اختلاف جرم)} \times \frac{2 \text{ mol O}_2}{8 \text{ g (اختلاف جرم)}}$$

$$\times \frac{22/4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 8/96 \text{ L O}_2$$

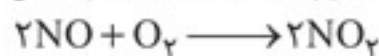
۱۴۷. گزینه «۴»

• **روش اول قسمت اول:** ابتدا مسئله را از راه متعارف آن حل می کنیم؛ چون در پایان واکنش، چیزی از N_۲ و O_۲ باقی نمانده؛ پس اگر N_۲، x مول بوده، O_۲ هم x مول بوده است، از آن جا که جرم مولی O_۲ و N_۲ به ترتیب برابر ۳۲ و ۲۸ گرم است، می توان نتیجه گرفت:

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

پس شمار مول های NO تولید شده برابر ۱/۱۶ مول است، یعنی ۳۰/۱۶ گرم، که اندکی کمتر از ۲ گرم است. **گزینه «۳»** یا «۴» (۱/۸۷۵ گرم).

قسمت دوم: برای حل این قسمت، لازم است به معادله واکنش زیر توجه کنیم:



از هر مول NO، یک مول NO_۲ تولید می شود؛ پس شمار مول های NO_۲ حاصل برابر ۱/۱۶ مول و حجم آن، ۲۲/۴ لیتر است.

$$\frac{22/4}{16} = \frac{11/2}{8} = \frac{5/6}{4} = \frac{2/8}{2} = 1/4 \text{ L NO}_2 \Rightarrow \text{گزینه «۴»}$$

۱۵۰. گزینه «۱» معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:



• روش اول < کسرهای تبدیل

$$\begin{aligned} ? \text{ L NH}_3 &= 96 \text{ g N}_2\text{H}_4 \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{H}_4}{32 \text{ g N}_2\text{H}_4} \times \frac{2 \text{ mol NH}_3}{1 \text{ mol N}_2\text{H}_4} \\ &\times \frac{17 \text{ g NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} \times \frac{1 \text{ L NH}_3}{0.75 \text{ g NH}_3} = 136 \text{ L NH}_3 \end{aligned}$$

• روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{96 \text{ g N}_2\text{H}_4}{1 \times 32} = \frac{x \text{ L} \times 0.75 (\text{g.L}^{-1})}{2 \times 17} \Rightarrow x = 136 \text{ L NH}_3$$

۱۵۱. گزینه «۴»

قبل از شروع به حل سؤال، باید واحد چگالی متانول رو به g.mL^{-1} (که بلدیم باهاش کار کنیم) تبدیل کنیم:

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

یادتون باشه اگر چه تبدیل واحدهای مختلف، بیشتر توی فیزیک مطرح می‌شه؛ اما طراحان سوالات شیمی کنکورهای اخیر نشون دادن که به نیم‌نگاهی به این موضوع دارن! حالا بریم سراغ حل سؤال:

• روش اول < کسرهای تبدیل

$$\begin{aligned} ? \text{ L CO} &= 10 \text{ L CH}_3\text{OH} \\ &\times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{0.792 \text{ g CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mL CH}_3\text{OH}} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{32 \text{ g CH}_3\text{OH}} \\ &\times \frac{1 \text{ mol CO}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} \times \frac{22.4 \text{ L CO}}{1 \text{ mol CO}} = 5544 \text{ L CO} \end{aligned}$$

• روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

$$\begin{aligned} \frac{V \text{ L CO}}{1 \times 22.4} &= \frac{10 \times 10^3 (\text{mL}) \times 0.792 (\text{g.mL}^{-1})}{1 \times 32} \\ \Rightarrow V &= 5544 \text{ L CO} \end{aligned}$$

۱۵۲. گزینه «۲»

• روش اول < کسرهای تبدیل

$$\begin{aligned} ? \text{ g KClO}_3 &= 7/68 \text{ L O}_2 \times \frac{1/25 \text{ g O}_2}{1 \text{ L O}_2} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \\ &\times \frac{2 \text{ mol KClO}_3}{3 \text{ mol O}_2} \times \frac{122.5 \text{ g KClO}_3}{1 \text{ mol KClO}_3} = 24/5 \text{ g KClO}_3 \end{aligned}$$

ترفند محاسباتی

گزینه‌ها با یکدیگر اختلاف نسبی زیادی دارند. پس با خیال راحت می‌توانید از ترفند رنداسیون بهره بگیرید:

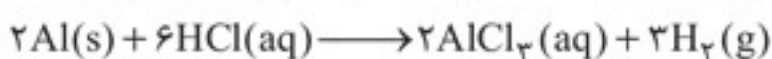
$$\begin{aligned} \frac{7/68 \times 1/25 \times 2 \times 122.5}{32 \times 3} &\xrightarrow{\text{رنداسیون}} \frac{8 \times 1/25 \times 2 \times 120}{32 \times 3} \\ &\xrightarrow{\text{ساده کردن}} \frac{1/25 \times 60}{3} = 25 \end{aligned}$$

توی گزینه‌ها، ۲۵ نداریم، ولی خب! ۲۴/۵ که داریم، یعنی گزینه «۲».

• روش دوم < برابری نسبت مول به ضریب

$$\frac{x \text{ g KClO}_3}{2 \times 122.5} = \frac{7/68 \times 1/25}{3 \times 32} \Rightarrow x = 24/5 \text{ g KClO}_3$$

۱۵۳. گزینه «۴» معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:



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

$$2\text{Al} \sim 3\text{H}_2 \Rightarrow \frac{3/6 \text{ g Al}}{2 \times 27} = \frac{x \text{ L H}_2 \times 0.1 \text{ g.L}^{-1}}{3 \times 2}$$

$$\Rightarrow x = 4 \text{ L H}_2 = 4000 \text{ cm}^3 \text{ H}_2$$

حالا با جای گذاری این مقدار در رابطه مربوط به محاسبه حجم کره (V) خواهیم داشت:

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

۱۵۴. گزینه «۲»

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

$$? \text{ mol X}_2 = 1/80.6 \times 10^{24} \text{ X}_2$$

$$\times \frac{1 \text{ mol X}_2}{6/0.2 \times 10^{23} \text{ X}_2} = 3 \text{ mol X}_2$$

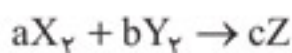
$$? \text{ mol Y}_2 = 96 \text{ g Y}_2 \times \frac{1 \text{ mol Y}_2}{32 \text{ g Y}_2} = 3 \text{ mol Y}_2$$

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

$$\text{X}_2 : \frac{3}{3} = 1, \text{Y}_2 : \frac{3}{3} = 1, \text{Z} : \frac{6}{3} = 2$$

پس معادله موازنه‌شده به صورت: $\text{X}_2 + \text{Y}_2 \longrightarrow 2\text{Z}$ خواهد بود.

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



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

$$n(\text{X}_2) = \frac{1/80.6 \times 10^{24}}{6/0.2 \times 10^{23}} = 3 \text{ mol X}_2$$

$$n(\text{Y}_2) = \frac{96 \text{ g}}{32 \times 16} = 3 \text{ mol Y}_2$$

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

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

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

از تساوی بالا می‌توان نتیجه گرفت که a و b با هم برابر و c دو برابر هر یک از آنهاست؛ پس اگر ساده‌ترین نسبت ممکن بین