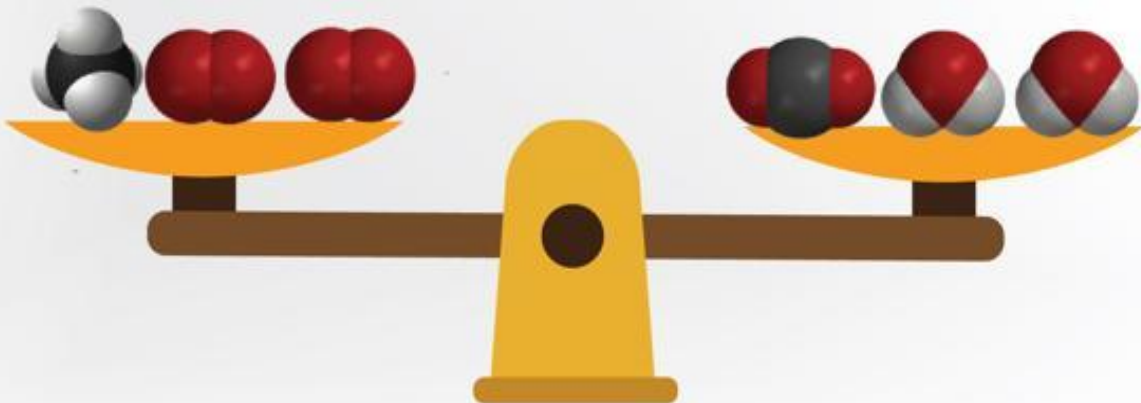


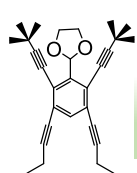
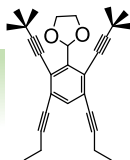
شیمی یازدهم

# استوکیومتری

دکتر رضا بابایی

دکتر پارسا فراهانی



**از هر ماده چقدر (استوکیومتری واکنش!):**

به بخشی از دانش شیمی که به ارتباط کمی (عددی) میان مواد واکنش دهنده و فرآورده در هر واکنش می‌پردازد، استوکیومتری واکنش می‌گویند و شیمی‌دانان در آزمایشگاه و صنعت با کمک آن، مشخص می‌کنند که برای تولید مقدار معینی از یک فرآورده به چه مقدار از هر واکنش دهنده نیاز است. در واقع با استفاده از مقدار مصرف یا تولید شده یک ماده در واکنش، می‌توانیم مقدار مصرف یا تولید شده همه مواد دیگر موجود در واکنش را محاسبه کنیم. برای این محاسبات به روش زیر عمل می‌کنیم:

(۱) نوشتن واکنش شیمیایی به صورت معادله نمادی

(۲) موازنه واکنش شیمیایی

(۳) استفاده از تناسب‌های  $\frac{\text{mol}}{\text{ضریب استوکیومتری}}$ :

معادله شیمیایی موازنه شده، به دو صورت خوانده می‌شود؛ برای نمونه: « $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ »

اولاً می‌توانیم بگوییم دو مولکول هیدروژن با یک مولکول اکسیژن واکنش می‌دهد و دو مولکول آب تولید می‌کند.

دوماً می‌توانیم بگوییم دو مول هیدروژن با یک مول اکسیژن واکنش می‌دهد و دو مول آب تولید می‌کند.

در همین واکنش اگر به مقدار دو برابر هیدروژن یعنی ۴ مول هیدروژن وارد ظرف کنیم، به مقدار ۲ برابر اکسیژن یعنی دو مول اکسیژن نیاز است و مقدار آب تولید شده نیز دو برابر و ۴ مول خواهد شد.

پس مواد همواره به نسبت ضریب استوکیومتری خود در واکنش تولید یا مصرف می‌شوند، که این ضرایب استوکیومتری همانطور که گفته شد، می‌توانند مول خوانده شوند و از آنها در تناسب مولی استفاده کنیم:

$$\text{مول (n)} = \frac{\text{جرم (g)}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{حجم گاز (V)}}{\text{حجم مولی گازها}} = \frac{\text{تعداد ذره}}{N_A} = \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right) \times V(\text{L})$$

همان مول

همان مول

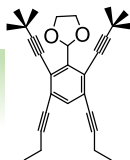
همان مول

همان مول

$$\frac{\text{mol}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم (g)}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز (L)}}{\text{حجم مولی گازها} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{تعداد ذره}}{N_A \times \text{ضریب}} = \frac{V(\text{L}) \times \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right)}{\text{ضریب}}$$

گازها

محلول‌ها



۱) بدن انسان در هر شبانه‌روز به‌طور میانگین ۴۵۰ گرم گلوکز مصرف می‌کند. برای مصرف این مقدار گلوکز به چند لیتر

اکسیژن در شرایط STP نیاز است؟ (O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g/mol) (صفحه ۱۵ شیمی دهم)



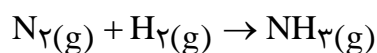
۳۳۶ (۲)

۵۰۴ (۳)

۶۷۲ (۴)

۲) در واکنش تهیه آمونیاک، در شرایط (STP) برای تهیه ۶/۸ گرم آمونیاک به ترتیب به چند مول گاز هیدروژن و چند

لیتر گاز نیتروژن نیاز است؟ (N = ۱۴, H = ۱: g/mol) (صفحه ۱۷ شیمی دهم)



۴/۴۸ - ۱/۲ (۱)

۸/۹۶ - ۱/۲ (۲)

۴/۴۸ - ۰/۶ (۳)

۸/۹۶ - ۰/۶ (۴)

۳) سیلیسیم کاربید (SiC) از واکنش: (معادله موازنه شود).  $\text{SiO}_2(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{SiC}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g})$  تولید می‌شود.

به ازای تولید هر کیلوگرم از این ماده، چند لیتر گاز آلاینده (در شرایط STP) تولید می‌شود؟

(تجربی ۹۱ دافل کشور نظام برید)

(Si = ۲۸, C = ۱۲ : g/mol)

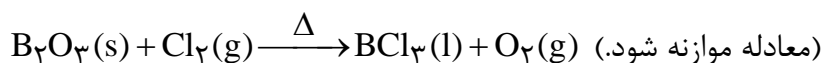
۵۶۰ (۱)

۱۱۲۰ (۲)

۱۶۸۰ (۳)

۲۲۴۰ (۴)

۴) با توجه به واکنش زیر، از مصرف هر مول بوراکسید، چند لیتر گاز در شرایط STP، تولید می‌شود؟



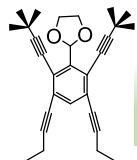
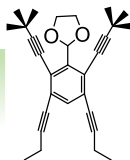
(ریاضی ۹۱ فارغ از کشور نظام برید)

۳۳/۶ (۱)

۳۹/۲ (۲)

۴۴/۸ (۳)

۶۷/۲ (۴)



۵) 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 ۶۶ کیلوگرم

گاز  $\text{CO}_2(\text{g})$  جذب کند، چند کیلوگرم از این قند در آن ساخته می‌شود؟ (ریاضی ۹۱ دافل کشور نظام برید)

(معادله موازنه شود.  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g})$  ؛  $\text{O} = ۱۶$ ،  $\text{C} = ۱۲$ ،  $\text{H} = ۱$ : g/mol)

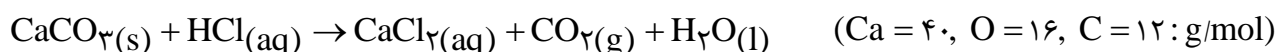
۴۵ (۱)

۲۵ (۲)

۱۸ (۳)

۲۱ (۴)

۶) ۱۲/۵ گرم کلسیم کربنات خالص با چند میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۲ مولار واکنش می‌دهد؟ (صفحه ۱۵ شیمی یازدهم)



۳۱۲/۵ (۱)

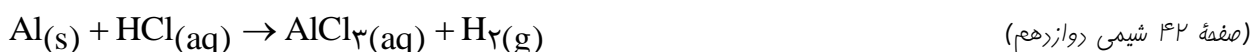
۶۲۵ (۲)

۱۲۵۰ (۳)

۲۵۰۰ (۴)

۷) اگر ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با مقدار کافی آلومینیوم واکنش دهد و ۴/۲ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP

تولید شود، مولاریته هیدروکلریک اسید اولیه چند مول بر لیتر بوده است؟ ( $\text{Cl} = ۳۵/۵$ ،  $\text{Al} = ۲۷$ ،  $\text{H} = ۱$ : g/mol)



۰/۷۵ (۱)

۱/۲۵ (۲)

۱/۸۷۵ (۳)

۳/۷۵ (۴)

۸) ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول که دارای ۰/۰۴ مول هیدروکلریک اسید است، با چند گرم روی به طور کامل واکنش می‌دهد؟

( $\text{Zn} = ۶۵$  g/mol)

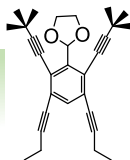


۰/۳۲۵ (۱)

۰/۶۵ (۲)

۱/۳ (۳)

۲/۶ (۴)



۹) ۵۰ میلی‌لیتر محلول که دارای ۰/۰۲ مول نقره نیترات است با چند گرم  $MgCl_2$  واکنش کامل می‌دهد؟ (از انحلال پذیری رسوب صرف نظر و معادله موازنه شود.  $(N = ۱۴, Mg = ۲۴, Cl = ۳۵/۵, Ag = ۱۰۷: g/mol)$ )



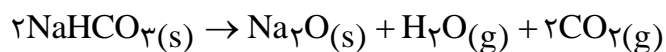
۰/۹۵ (۱)

۰/۸۵ (۲)

۰/۷۴ (۳)

۰/۶۴ (۴)

۱۰) از تجزیه ۲۵/۲ گرم جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات) طبق واکنش زیر، به ترتیب چند مول گاز و چند گرم گاز به دست می‌آید؟  $(Na = ۲۳, O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g/mol)$



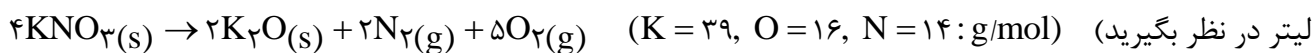
۱۵/۹ - ۰/۳ (۱)

۹/۳ - ۰/۳ (۲)

۱۵/۹ - ۰/۴۵ (۳)

۹/۳ - ۰/۴۵ (۴)

۱۱) از تجزیه ۰/۴ مول پتاسیم نیترات، به ترتیب چند گرم گاز و چند لیتر گاز به دست می‌آید؟ (حجم مولی گازها را ۳۰ لیتر در نظر بگیرید)  $(K = ۳۹, O = ۱۶, N = ۱۴: g/mol)$



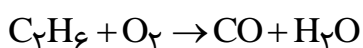
۲۱ - ۲۱/۶ (۱)

۲۱ - ۴۲ (۲)

۱۵ - ۲۱/۶ (۳)

۱۵ - ۴۲ (۴)

۱۲) از سوختن ناقص ۲/۴ گرم اتان در شرایط STP چند میلی‌لیتر گاز تولید می‌شود؟  $(C = ۱۲, H = ۱: g/mol)$



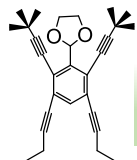
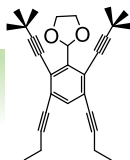
(صفحه ۱۹ شیمی دهم)

۱۷۹۲ (۱)

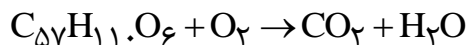
۳۵۸۴ (۲)

۸۹۶۰ (۳)

۸۹۶ (۴)



۱۳) از اکسایش ۱۷۸ گرم چربی ذخیره شده در کوهان شتر با فرمول بسته  $C_{57}H_{111}.O_6$  به چند لیتر هوا در شرایطی که حجم مولی گازها ۲۰ لیتر می‌باشد، نیاز است؟ (O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g/mol)



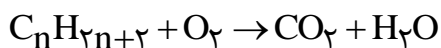
۳۲۶ (۱)

۱۶۳۰ (۲)

۶۵۲ (۳)

۳۲۶۰ (۴)

۱۴) اگر برای سوختن ۰/۰۵ مول از یک آلکان ۲۸ لیتر هوا لازم باشد، در فرمول مولکولی این آلکان چند هیدروژن وجود دارد؟ (شرایط را STP در نظر بگیرید). (C = ۱۲, H = ۱: g/mol)



(C = ۱۲, H = ۱: g/mol)

۳ (۱)

۴ (۲)

۶ (۳)

۸ (۴)

۱۵) طی واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز مقدار ۱۴/۴ لیتر گاز در شرایطی که حجم مولی گازها ۲۴ لیتر است، آزاد شده است. مقدار گلوکز مصرف شده در واکنش دارای چند مولکول است؟



(صفحه ۲۳ شیمی یازدهم)

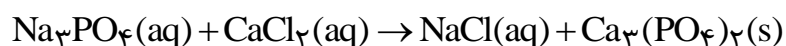
۱/۸۰۶ × ۱۰<sup>۲۳</sup> (۱)

۱/۸۰۶ × ۱۰<sup>۲۲</sup> (۲)

۳/۶۱۲ × ۱۰<sup>۲۳</sup> (۳)

۳/۶۱۲ × ۱۰<sup>۲۲</sup> (۴)

۱۶) از واکنش کامل ۰/۲ مول کلسیم کلرید با مقدار کافی سدیم فسفات، محلول سدیم کلرید و رسوب کلسیم فسفات به دست می‌آید. در محلول نمک خوراکی حاصل، شمار یون‌ها چه مضربی از  $N_A$  است؟ (سنجش جامع ۹۱)

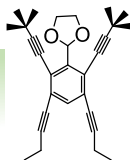


۰/۲  $N_A$  (۱)

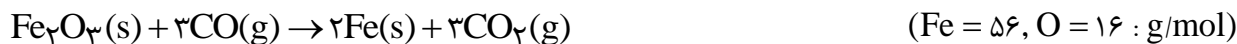
۰/۴  $N_A$  (۲)

۰/۶  $N_A$  (۳)

۰/۸  $N_A$  (۴)



۱۷) اگر نمونه‌ای از آهن (III) اکسید به جرم ۰/۸ گرم با مقدار کافی کربن مونوکسید واکنش دهیم، طی این واکنش در گاز حاصل چند اتم اکسیژن وجود دارد؟ (صفحه ۲۵ شیمی دهم)



۱)  $1/806 \times 10^{22}$

۲)  $9/03 \times 10^{21}$

۳)  $6/02 \times 10^{21}$

۴)  $2/408 \times 10^{22}$

۱۸) از تخمیر بی‌هوازی X گرم گلوکز، مقداری اتانول دارای  $1/4448 \times 10^{24}$  اتم هیدروژن به دست می‌آید. حجم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در این واکنش در شرایط STP چند لیتر است؟



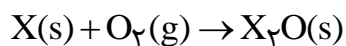
۱) ۸/۹۶

۲) ۴/۴۸

۳) ۱۷/۹۲

۴) ۱۰/۷۵۲

۱۹) ۲۷/۶ گرم از یک فلز قلیایی با ۶/۷۲ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP به طور کامل واکنش داده است. جرم مولی این فلز چقدر است؟



۱) ۷

۲) ۲۳

۳) ۳۹

۴) ۸۵

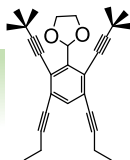
۲۰) اگر ۲۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۳ مولار کلرید فلز M، بتواند با ۳۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۶ مولار نقره نیترات واکنش کامل دهد، کاتیون تشکیل‌دهنده این کلرید، کدام است؟

۱)  $\text{M}^+$

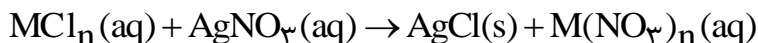
۲)  $\text{M}^{2+}$

۳)  $\text{M}^{3+}$

۴)  $\text{M}^{4+}$



۲۱) اگر محلول کلرید یک فلز که دارای ۲/۷ گرم از این نمک است با مقدار کافی محلول نقره نیترات، ۵/۷۴ گرم نقره کلرید تشکیل دهد، نسبت جرم مولی این فلز به ظرفیت آن، چقدر است؟ (Cl = ۳۵/۵, Ag = ۱۰۸ : g/mol)



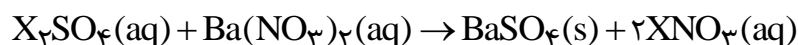
۶۷/۵ (۱)

۵۴ (۲)

۴۶ (۳)

۳۲ (۴)

۲۲) اگر محلول سولفات یک فلز از گروه یک که دارای ۷/۱ گرم از این نمک است، با مقدار کافی محلول باریم نیترات، ۱۱/۶۵ گرم رسوب تشکیل دهد، جرم مولی این فلز چقدر است؟ (Ba = ۱۳۷, S = ۳۲, O = ۱۶ : g/mol)



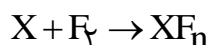
۲۳ (۱)

۳۹ (۲)

۸۵ (۳)

۹۴ (۴)

۲۳) ۵/۷ گرم از یک فلز با  $9/03 \times 10^{22}$  مولکول فلئور واکنش داده است. نسبت جرم مولی ترکیب حاصل به ظرفیت فلز کدام است؟ (F = ۱۹ g/mol)



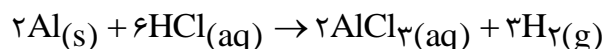
۹/۵ (۱)

۱۹ (۲)

۳۸ (۳)

۷۶ (۴)

۲۴) ۲۷ گرم آلومینیوم را در مقداری هیدروکلریک اسید وارد می‌کنیم، بعد از انجام واکنش ۲۱/۶ گرم آلومینیوم باقی می‌ماند. اگر در شرایط واکنش حجم مولی گازها ۳۰ لیتر باشد، چند لیتر گاز تولید شده است؟ (Al = ۲۷ g/mol)



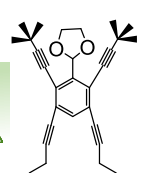
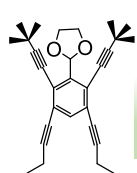
۴۵ (۱)

۳۶ (۲)

۱۸ (۳)

۹ (۴)





۲۵) ۲۵ گرم آهن را در ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک‌اسید وارد می‌کنیم، همه آهن با اسید واکنش می‌دهد و غلظت اولیه به اندازه ۰/۴ مول بر لیتر کم می‌شود. m به تقریب چقدر است؟ (Fe = ۵۶ g/mol)



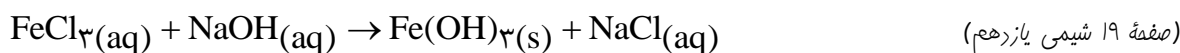
۰/۷ (۱)

۱/۴ (۲)

۲/۸ (۳)

۵/۶ (۴)

۲۶) ۴/۸ گرم سود را در مقداری آب مقطر حل می‌کنیم و سپس حجم محلول را به ۱۰۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم. ۲۵ میلی‌لیتر از این محلول با چند مول آهن(III) کلرید واکنش می‌دهد؟ (Na = ۲۳, O = ۱۶, H = ۱: g/mol)



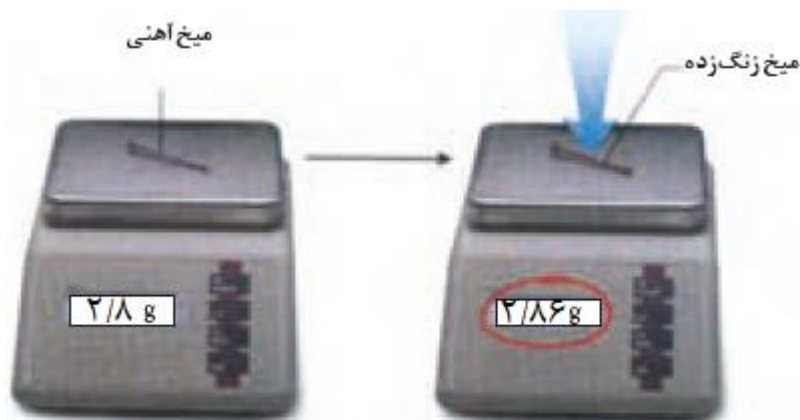
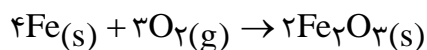
۰/۰۱ (۱)

۰/۰۲ (۲)

۰/۰۳ (۳)

۰/۰۴ (۴)

۲۷) با توجه به جرمی که ترازو نشان می‌دهد، اگر زنگ آهن تشکیل شده فقط  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  باشد، چند گرم زنگ آهن تشکیل شده است؟ (بخشی از میخ سالم باقی مانده است) (صفحه ۹۱ شیمی دهم) (Fe = ۵۶, O = ۱۶: g/mol)

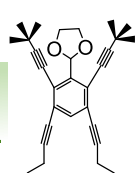
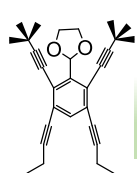


۱/۱ (۱)

۰/۲ (۲)

۰/۱۴ (۳)

۰/۲۸ (۴)



## موازنه:

همه واکنش‌های شیمیایی از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کنند، به شرط اینکه موازنه باشند.

## الگوریتم موازنه:

برای شروع موازنه، اغلب به ماده‌ای که بیشترین تنوع عنصری و بیشترین تعداد اتم را دارد، ضریب یک می‌دهیم. سپس با عنصری که در هر سمت واکنش، فقط در یک ماده آمده باشد، موازنه را انجام می‌دهیم.

### توجه:



۱. اگر ضریب کسری به وجود آمد، بلافاصله آن را از بین ببرید، فقط حواستان باشد برای موازنه موادی که ضرایب آنها هنوز تعیین نشده است، ضریبی قرار ندهید و ضریب تعیین نشده یک نیست. حواست باشه اگر تعیین نشده یک نیست.
۲. ضرایب در واکنش موازنه شده باید کوچکترین عدد طبیعی ممکن باشند، یعنی کسری نباشند و تا حد امکان ساده شده باشند.
۳. حق تغییر زیروندها را ندارید.

(۱) ضریب استوکیومتری کدام ماده، پس از موازنه معادله واکنش زیر بیشتر است؟ (ریاضی قارچ از کشور ۹۸ نظام پریر)



$\text{CaF}_2$  (۴)

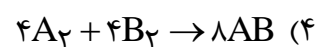
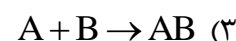
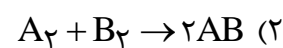
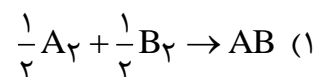
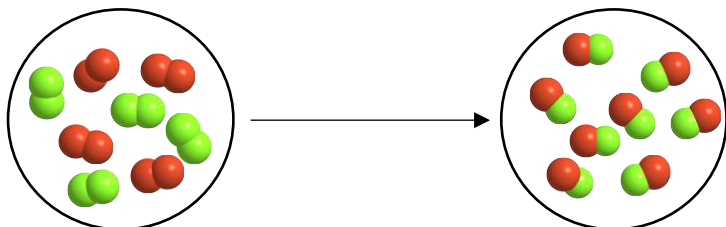
$\text{HF}$  (۳)

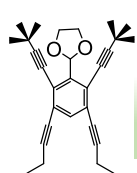
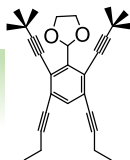
$\text{CaSiO}_3$  (۲)

$\text{H}_2\text{O}$  (۱)

(۲) صحنه مولکولی زیر نشانگر یک واکنش شیمیایی بین عناصر A (●) و B (●) است:

کدام گزینه موازنه درست واکنش را نمایش می‌دهد؟





۳) نسبت شمارمول‌های آب به شمار مول‌های اکسیژن در معادله واکنش سوختن زیر، پس از موازنه، کدام است؟



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

۴) مجموع ضرایب‌های استوکیومتری مواد در معادله واکنش:  $\text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NaOH}(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g})$ ، پس

از موازنه کدام است؟ (ریاضی ۹۸ نظام پدیر)

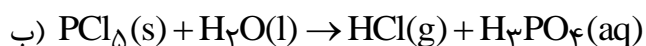
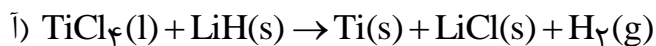
- (۱) ۸      (۲) ۹      (۳) ۱۰      (۴) ۱۱

۵) مجموع ضرایب‌های استوکیومتری فرآورده‌ها در معادله واکنش:  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$ ، پس

از موازنه کدام است؟ (تهری ۹۷ دافل کشور)

- (۱) ۲۳      (۲) ۲۴      (۳) ۱۵      (۴) ۱۲

۶) مجموع ضرایب (ب) از (آ) بیشتر است. درست  نادرست  (تهری ۹۸ نظام پدیر)

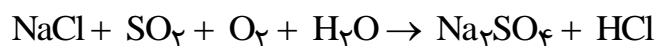


۷) در واکنش زیر مجموع ضرایب مولکول‌های موجود در واکنش ..... است.



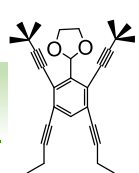
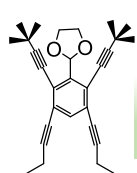
- (۱) ۶      (۲) ۹      (۳) ۱۵      (۴) ۱۲

۸) در واکنش زیر مجموع ضرایب فرآورده‌ها ..... است.



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





۱) از واکنش چند گرم آهن (II) اکسید با مقدار کافی کربن، ۳ لیتر گاز با چگالی ۱/۱ گرم بر لیتر تولید می‌شود؟



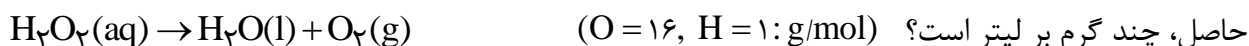
۲/۷ (۱)

۵/۴ (۲)

۱۰/۸ (۳)

۲۱/۶ (۴)

۲) از تجزیه ۴۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۶ مولار هیدروژن پراکسید، ۳ لیتر گاز اکسیژن تولید شده است. چگالی گاز اکسیژن



۱/۲۸ (۱)

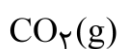
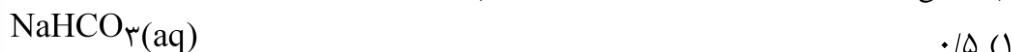
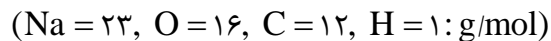
۲/۵۶ (۲)

۰/۷۸ (۳)

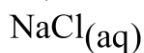
۱/۵۶ (۴)

۳) شکل زیر نمای ذره‌ای از یک واکنش را نشان می‌دهد. در صورت واکنش ۲۵۰ میلی لیتر از محلول ۰/۲ مولار اسید

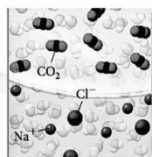
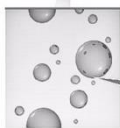
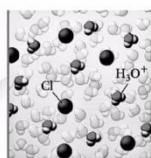
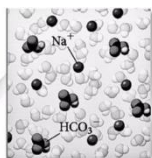
موردنظر، با مقدار کافی از جوش شیرین، چند لیتر گاز با چگالی ۱/۱ گرم بر لیتر باشد، تولید می‌شود؟



+



+



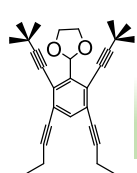
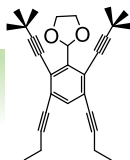
۴) چگالی گاز نیتروژن در شرایط STP چند g/L است؟ (N = ۱۴ g/mol)

۱/۲۵ (۱)

۲/۵ (۲)

۰/۶۲۵ (۳)

۱/۵ (۴)



۵) در شرایطی که چگالی گاز هیدروژن  $0.08 \text{ g/L}$  است، حجم مولی گازها چند لیتر است؟ ( $H = 1 \text{ g/mol}$ )

(۱) ۰/۰۴

(۲) ۲۵

(۳) ۱۲/۵

(۴) ۵۰

۶) در شرایطی که چگالی گاز اکسیژن  $1/6 \text{ g/L}$  است، چگالی گاز پروپین ( $C_3H_4$ ) چند  $\text{g/L}$  است؟

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

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۷) اگر چگالی یک آلکن در شرایط STP برابر  $1/25$  گرم بر لیتر باشد، فرمول مولکولی این آلکن کدام است؟

( $C = 12, H = 1: \text{g/mol}$ )

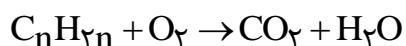
(۱)  $C_2H_4$

(۲)  $C_3H_6$

(۳)  $C_4H_8$

(۴)  $C_5H_{10}$

۸) اگر چگالی یک آلکن گازی در شرایط STP برابر  $2/5$  گرم بر لیتر باشد، برای سوختن کامل  $0/1$  مول از آن چند لیتر



اکسیژن لازم است؟ ( $O = 16, C = 12, H = 1: \text{g/mol}$ )

(۱) ۲/۲۴

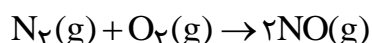
(۲) ۴/۴۸

(۳) ۱۳/۴۴

(۴) ۲۶/۸۸

۹) مقدار  $0/16$  گرم گاز اکسیژن با گاز نیتروژن درون موتور خودرو واکنش می‌دهد و گاز نیتروژن مونوکسید تولید می‌شود.

اگر دمای موتور خودرو  $1092^\circ\text{C}$  باشد، حجم گاز تولید شده چند میلی‌لیتر است؟ (فشار گاز درون موتور خودرو را  $\text{atm}$



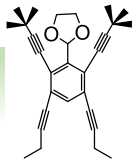
۲ در نظر بگیرید). ( $O = 16, N = 14: \text{g/mol}$ )

(۱) ۴۴۸

(۲) ۵۶۰

(۳) ۸۹۶

(۴) ۱۱۲۰



### تیب بندی مسائل حجم گازها

