دوز مرگ‌آور آن ۰/۵ g – ۰/۱۵ بوده و پیامد اصلی و کشنده‌ی آن از کار ایستادن سیستم گردش خون است، با خوردن یک گرم قرص برنج با خلوص۸۰ درصد در واکنش با اسید معده، چند گرم گاز فسفین آزاد می‌شود؟

(مصومه مشتاقی/ خراسان رضوی/ مشهد – منطقه تبادکان)

پاسخ :

$$\text{درصدخلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم کل نمونه}} \times ۱۰۰$$

$$۸۰ = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{۱g} \times ۱۰۰ \rightarrow \text{جرم ماده خالص} = ۰/۸g\ (AlP)$$

$$?\,g\ PH_۳ = ۰/۸\,g\ (AlP) \times \frac{۱mol\ AlP}{۵۸g} \times \frac{۱mol\ PH_۳}{۱mol\ AlP} \times \frac{۴۳gPH_۳}{۱mol\ PH_۳} = ۰/۵۹\ g\ PH_۳$$

۳۸- با استفاده از استوکیومتری، فضانوردان و غواصان مقدار کافی از مواد اولیه برای انجام واکنش و تولید اکسیژن را به همراه خود می‌برند زیرا مقدار بیش‌تر سبب سنگین شدن آنها و مقدار کم‌تر سبب کمبود اکسیژن می‌شود.

پتاسیم‌سوپراکسید ($KO_۲$) خودبه‌خود در دمای اتاق به راحتی با بخارآب موجود در هوا واکنش داده و گاز اکسیژن تولید می‌کند. به همین دلیل، $KO_۲$ در دستگاه‌های خودکار تنفس توسط مأمورین آتش‌نشانی و معدن-چیان به کار می‌رود. توجه کنید پتاسیم هیدروکسیدِ حاصل از این واکنش کربن دی‌اکسید بازدم را جذب می‌کند.

آ) معادله‌ی شیمیایی این واکنش را بنویسید و موازنه کنید.

ب) اگر ۲۰ کیلوگرم پتاسیم سوپراکسید با ۳ کیلوگرم بخارآب وارد واکنش شود، واکنش‌دهنده‌ی محدودکننده و واکنش‌دهنده‌ی اضافی را تعیین و محاسبه کنید چند کیلوگرم از ماده‌ی اضافی باقی می‌ماند؟

(مجتبی جعفرزاده/ اصفهان/ فریدونشهر)

پاسخ :

آ)

$$۴KO_۲(s) + ۲H_۲O(g) \rightarrow ۳O_۲(g) + ۴KOH(s)$$

ب)

$$molKO_۲ = ۲۰Kg\,KO_۲ \times \frac{۱۰۰۰g\,KO_۲}{۱Kg\,KO_۲} \times \frac{۱molKO_۲}{۷۱g\,KO_۲} = ۲۸۱/۷molKO_۲ \Rightarrow \frac{۲۸۱/۷}{۴} = ۷۰/۴۲$$

$$molH_۲O = ۳Kg\,H_۲O \times \frac{۱۰۰۰g\,H_۲O}{۱Kg\,H_۲O} \times \frac{۱molH_۲O}{۱۸g\,H_۲O} = ۱۶۶/۶۶molH_۲O \Rightarrow \frac{۱۶۶/۶۶}{۲} = ۸۳/۳۳$$

با توجه به محاسبه پتاسیم سوپراکسید ماده‌ی محدودکننده و بخارآب ماده‌ی اضافی است.

مقدار آب مصرف شده

$$۲۰Kg\,KO_۲ \times \frac{۱۰۰۰g\,KO_۲}{۱Kg\,KO_۲} \times \frac{۱molKO_۲}{۷۱g\,KO_۲} \times \frac{۲molH_۲O}{۴molKO_۲} \times \frac{۱۸g\,H_۲O}{۱molH_۲O} \times \frac{۱Kg\,H_۲O}{۱۰۰۰g\,H_۲O} = ۲/۵۴Kg\,H_۲O$$

مقدار بخارآب باقی مانده

$$۳\ kg - ۲/۵۴kg = ۰/۴۶kg$$

۳۹- دانش آموزی در یک طرح پیشنهادی می‌خواهد به کمک واکنش زیر گاز SO_2 خروجی از دودکش کارخانه ذوب خاتون آباد در شهر بابک را که خسارت های زیادی به محیط زیست وارد می کند حذف نماید.

$$H_2S(g) + SO_2(g) \rightarrow S(s) + H_2O\ (g)$$

آ) واکنش را موازنه کنید.

ب) اگر ۱۰۰ لیتر از هر یک از واکنش دهنده‌ها در شرایط استاندارد وارد واکنش شوند در پایان چند مول گوگرد جهت تهیه‌ی سولفوریک اسید تولید می‌شود؟

(ناصر طهماسبی / کرمان / شهربابک)

پاسخ :

آ) $2H_2S(g) + SO_2 \rightarrow 3S(s) + 2H_2O(g)$

ب)

$$100\,L H_2S \times \frac{1\ mol}{22.4\ L} = \frac{4.46\ mol}{2} = 2.23$$

$$100\,L\ SO_2 \times \frac{1\ mol}{22.4\ L} = \frac{4.46\ mol}{1} = 4.46$$

$$4.46 mol\ H_2S \times \frac{3\ mol\ S}{2 mol H_2S} = 6.69\ mol\ S$$

$H_2S(g)$ محدود کننده است.

بازده درصدی واکنش

۴۰- روی اکسید در کارخانه‌ی آموده از شهرستان گنبد تولید می شود. این ترکیب در ساخت و تهیه‌ی پلاستیک، شیشه، سرامیک، سیمان، لاستیک (تایر اتومبیل)، نرم کننده، رنگ ها و .... همچنین با نام زینک اکساید در تهیه‌ی پودر بچه، پمادهای پوستی، کرم ضدآفتاب، شامپوی ضد شوره و ... استفاده می شود.

روی اکسید را در صنعت از واکنش روی‌سولفید با اکسیژن تهیه می‌کنند. فراورده‌ی جانبی این واکنش، گوگرددی اکسید است. کارخانه باید چند کیلوگرم روی سولفید با خلوص ۸۰٪ در اختیار داشته باشد تا مهندس کارخانه بتواند ۱۰ تن روی اکسید با بازده ۹۰٪ تهیه نماید.

$$Zn = 65.39\ g\ mol^{-} \quad , \quad O = 15.99\ g\ mol^{-} \quad , \quad S = 32.07\ g\ mol^{-}$$

(اعظیمه دربیگی نامقی / استان گلستان/شهرگرگان)

پاسخ :

$$2\ ZnS(s) + 3\ O_2\ (g) \rightarrow 2\ ZnO(s) + 2\ SO_2(g)$$

$$?\ kg\ ZnS = 10000 kg\ ZnO \times \frac{100 g ZnO}{90 g ZnO} \times \frac{1 mol ZnO}{81.38 g ZnO} \times \frac{2 mol ZnS}{2 mol ZnO} \times \frac{97.46 g ZnS}{1 mol ZnS} \times \frac{100 g ZnS\ \text{ناخالص}}{80 g ZnS\ \text{خالص}} = 16633/22\ kg\ ZnS$$

۴۱- مواد اولیه کارخانه سیمان خوزستان شامل سنگ آهک، سیلیس،سنگ آهن و خاک می باشد که هر کدام از این مواد در قسمت پیش گرم کن تجزیه می شوند تا در نهایت به سیمان تبدیل شوند. در دستگاه کلسیناسیون از قسمت پیش گرم کن سنگ آهک وارد دستگاه شده ودر حرارت ۸۷۰ تا ۹۰۰ درجه سانتی گراد تجزیه می شود.در هر ساعت ۲۳۰ تن کلسیم کربنات با درصد خلوص۷۵٪ وارد دستگاه می شود. اگر در ساعت اول از کار این دستگاه بازده درصدی ۹۶٪ باشد:

آ)در این یک ساعت چند تن کلسیم اکسید تولید می شود؟

ب)اگر بازده در طی یک شبانه روز ثابت بماندد ۲۴ ساعت چند تن کلسیم اکسید تولید می شود؟

(رامهرمز/خوزستان/شیدا پورموسوی)

پاسخ :

$$CaCO_{۳(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{۲(g)}$$

آ)

$$ton\ CaO = ۲۳۰ CaCO_{۳} \times \frac{۷۵}{۱۰۰} \times ۱۰^{۶} gr \times \frac{۱ molCaCO_{۳}}{۱۰۰ grCaCO_{۳}} \times \frac{۱\text{molCaO}}{۱\text{molCaCO}_{۳}} \times \frac{۵۸\text{gCaO}}{۱\text{molCaO}} \times ۱۰^{-۶} ton$$

$$= ۱۰۰/۰۵ tonCaO$$

$$\frac{۹۶}{۱۰۰} = \frac{\text{مقدارعملی}}{۱۰۰/۰۵} \Rightarrow \text{مقدارعملی} = ۹۶/۰۴۸ ton$$

ب) $۹۶/۰۴۸ \times ۲۴ = ۲۳۰۵/۱۵۲ ton$

۴۲- در کارخانه ذوب آهن البرز شرقی شاهرود برای بدست آوردن یک تن آهن مذاب ۴۰۰ کیلوگرم کک لازم است . بازده درصدی آهن مذاب را محاسبه کنید.

$۲Fe_{۲}o_{۳}(s) + ۳C(s) \rightarrow ٤Fe\ (l) + ۳CO_{۲}\ (g)$

(آرزو افروغه/ سمنان/ شاهرود)

پاسخ :

بازده عملی که مشخص است که ۱ تن آهن می باشد پس باید بازده نظری را محاسبه کرد.

g Fe= ٤۰۰ kg C × ۱۰۰۰g C/ ۱kg C × ۱molC/۱۲ g C × ٤ molFe/ ۳ mol C × ٥٦g Fe/۱mol Fe = ۲/٤۸× $۱۰^{٦}$g = ۲/٤۸ ton

بازده درصدی ٪۴۰/۳۲ = ۱/۲,۴۸ × ۱۰۰ = ۱۰۰× بازده نظری/بازده عملی= بازده درصدی

۴۳- سدیم سولفات در تالاب میقان اراک، به طور طبیعی تولید میشود، ۶۰ درصد سدیم سولفات کشور در اراک تولید می شود که بزرگترین تولید کننده پودر سدیم سولفات در خاورمیانه است. از تجزیه آن گاز گوگرد تری اکسید حاصل می شود که در صنعت شیشه به عنوان کمک ذوب باعث افزایش سرعت ذوب شیشه و برای از بین بردن حباب های ریز درون شیشه استفاده می کنند. تجزیه ۱۴ گرم سدیم سولفات با در صد خلوص ۹۹ ٪ ، چند لیتر گاز $SO_{۲}$ در شرایط استاندارد تولید می کند. بازده درصدی واکنش۸۰ ٪ است.

(اعظم مشیری دزفولیان/ مرکزی/ ناحیه ۱ اراک)

پاسخ :

$Na_2SO_4\,(s) \rightarrow SO_3\,(g) + Na_2O(s)$

$\text{درصدخلوص ماده} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times ۱۰۰$

$\frac{۹۹}{۱۰۰} = \frac{x}{۱۴} \qquad x = \frac{۱۴\times۹۹}{۱۰۰} = ۱۳/۸۶$ گرم خالص سدیم سولفات

$۱۳/۸۶\ g\ Na_2SO_4 \times \frac{۱\ mol\ Na_2SO_4}{۱۴۲\ g Na_2SO_4} \times \frac{۱ mol\ SO_3}{۱ mol Na_2SO_4} \times \frac{۲۲/۴\ l\ SO_3}{۱ mol\ SO_3} = ۲/۱۹L \quad SO_3$ مقدار نظری

$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \qquad \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{x}{۲/۱۹} \qquad x=۱/۷۵\ L \quad SO_3$ مقدار عملی

۴۴- یکی از نقش‌های اصلی ابزارهای مبتنی بر فناوری‌نانو، افزایش استفاده از حسگرهای خودکاری است که برای کنترل سریع به دستگاه‌های GPS متصل می‌شوند. این نانوحسگرها می‌توانند در سراسر کشتزار پخش شده و شرایط خاک و رویش محصول را کنترل و تنظیم کنند. در این شیوه کشاورزی با به‌کارگیری حسگرهای هوشمند، می‌توان میزان تولید را بالا برده، به کشاورزان در تصمیم گیری بهتر کمک کرد.کشاورزی بنابر محاسبه خود انتظار داشت که در شرایط مناسب ۷ تن گندم به ازای هرهکتار زمین مزوعی خود تهیه کند. ولی با استفاده از حسگرهای نانو فهمید که درعمل فقط می تواند ۲/۱ تن گندم به دست آورد. بازده درصدی فرایند تولید گندم در این مزرعه را حساب کنید؟

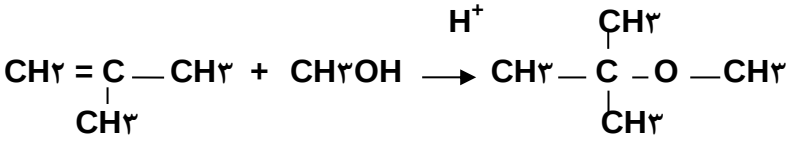
(شهرام جهاندیده/استان اردبیل/شهر پارس آباد)

پاسخ :

$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{2.1}{7} \times 100 = ۳۰٪$

۴۵- بازده در صدی واکنش هوای شهر اراک آلوده است. یک روش برای کنترل آلودگی هوا استفاده از بنزین با عدد اکتان بالاتر است برای تولید بنزین با عدد اکتان بیش تر از مواد افزودنی به نام سوخت های اکسیژن دار استفاده می شود .

یکی از این مواد از واکنش متا نول و متیل پروپن با کاتالیزگر اسیدی طبق معادله زیر تولید می شود. برای تولید ۱۷۶گرم از این ماده ($C_5H_{12}O$) چند گرم متانول مورد استفاده قرار می گیرد در صورتی که بازده در صدی واکنش ۷۰٪ باشد.



(نسرین حاتمی/ مرکزی/ ناحیه یک اراک)

پاسخ :

$$۱۷۶\ g\ C_۵H_{۱۲}O \times \frac{۱\ mol\ C_۵H_{۱۲}O}{۸۸ g} \times \frac{۱\ mol\ CH_۳OH}{۱\ mol\ C_۵H_{۱۲}O} \times \frac{۳۲\ g}{۱\ mol\ CH_۳OH} = ٦٤\ g$$

$$C_۴H_۸ + CH_۳OH \xrightarrow{H^+} C_۵H_{۱۲}O$$

$$\text{بازده در صدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \quad \frac{۷۰}{۱۰۰} = \frac{X}{۶۴} \quad X = ٤٤/٨\ g\ CH_۳OH$$

۴۶- در کارخانه فولاد سازی طبرستان، طبق معادله ی زیر در دمای بالا آهن وکک را با یکدیگر واکنش می دهند (تولید می شود که در ساخت بولبرینگ به کار می رود. $Fe_۳C$و ماده ای به نام سمانیتیت)

$$۳Fe + C + \text{گرما} \rightarrow Fe_۳C$$

اگر ۴۵۰/۰kg آهن را در کوره با مقدار اضافی کربن حرارت دهند و ۳۷۵/۰kg سمانیتیت به دست آید .

بازده درصدی واکنش را محاسبه کنید . ($Fe=۵۶\ g.mol^{-۱}$ و $C=۱۲$)

(مریم شحنه/ مازندران /ساری۲)

پاسخ :

مقدار نظری سمانتیت

$$?\ kg\ Fe_۳C = ۴۵۰ kg\ Fe \times \frac{۱ mol Fe}{۵۶ g\ Fe} \times \frac{۱ mol(Fe_۳C)}{۳ mol(Fe)} \times \frac{۱۸۰ g(Fe_۳C)}{۱ mol(Fe_۳C)} = ۴۸۲/۱۴kg$$

(۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵)

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{۳۷۵\ kg}{۴۸۲/۱۴kg} \times ۱۰۰ = ۷۷/۷۸\ \% \quad (۰/۵)$$

۴۷- آمونیم سولفات ($(NH_۴)_۲SO_۴$) **یکی از کودهای شیمیایی متداول برای جبران کمبود نیتروژن خاک در شالیزارهای شمال به کار می رود . در کارخانه های پتروشیمی، طبق واکنش زیر، این کود شیمیایی را از وارد کردن گاز آمونیاک در محلول سولفوریک اسید می توان تهیه می شود .**

$$۲NH_۳(g) + H_۲SO_٤(aq) \rightarrow (NH_٤)_۲SO_٤(aq)$$

آ) برای تهیه ی یک کیسه ۵۰kg کیلوگرمی از این کود، در شرایط STP **چند لیتر گاز آمونیاک را باید بر مقدار کافی محلول سولفوریک اسید واکنش داد ؟ (بازده درصدی واکنش ۹۵ درصد است)**

ب) در صورتی که برای حاصل خیزی و کیفیت بهتر محصول برای هر هکتار زمین کشاورزی به ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن نیاز داشته باشیم به چند کیلوگرم آمونیم سولفات با خلوص ۹۰ درصد نیاز است ؟

$$۱mol\ (NH_۴)_۲SO_۴ = ۱۳۲/۰g \quad , \quad ۱mol\ N = ۱۴\ g$$

(فاطمه خادم نحوی/ مازندران - بابل)

پاسخ :

آ)

$$۹۵ = \frac{۵۰\ \mathbf{Kg}}{x\ \mathbf{Kg}} \times ۱۰۰ \qquad \text{مقدار نظری کود} = ۵۲/۶۳\ \text{kg} \quad (۰/۵)$$

$$?\ L\ (NH_3) = ۵۲/۶۳\ kg\ (NH_4)_2SO_4 \times \frac{۱۰^3 g}{۱\ kg} \times \frac{۱ mol (NH_4)_2SO_4}{۱۳۲.۰ g} \times \frac{۲ mol(NH_3)}{۱ mol (NH_4)_2SO_4} \times \frac{۲۲.۴\ L}{۲ mol(NH_3)} = ۱۷۸۶۲/۸\ L \quad (۱/۲۵)$$

ب)

$$?\ kg\ (NH_4)_2SO_4 = ۱۰۰ kg\ N \times \frac{۱ mol(N)}{۱۴\ g} \times \frac{۱ mol (NH_4)_2SO_4}{۲ mol(N)} \times \frac{۱۳۲\ g}{۱ mol (NH_4)_2SO_4} \times \frac{۱۰۰}{۹۰}$$

$$= ۵۲۳۸\ kg \quad (۱/۲۵)$$

/

۴۸- در روش فلوتاسیون جهت تهیه مس خام از کنسانتره مس (از سنگ معدن مس I سولفید) در مس سرچشمه به کمک جریانی از هوا طبق واکنش زیر استفاده می‌شود.

$$CuS + O_2 \rightarrow Cu + SO_2$$

از واکنش ۴۰۰ kg مس I سولفید ۸۵٪ مقدار ۱۹۰/۵۴ kg مس خام تهیه می‌شود. بازده درصدی واکنش را حساب کنید.

$Cu = ۶۳/۵۵ \quad g.mol^{-1}$

$S = ۳۲/۰۷ \quad g.mol^{-1}$

(ونوس عمرانی / کرمان / ناحیه ۱- کرمان)

پاسخ :

$$CuS = 63/55 + 32/07 = 95/62 \quad g.mol^{-1}$$

$$kgCu_{\text{تئوری}} = ۴۰۰\ kg\ CuS_{\text{ناخالص}} \times \frac{1000\ g\ CuS}{1\ kg\ CuS} \times \frac{85 g\ CuS_{\text{خالص}}}{100 g\ CuS_{\text{خالص}}} \times \frac{1\ mol\ CuS}{95/62 g\ CuS} \times \frac{1\ mol\ Cu}{1\ mol\ Cu} \times \frac{63/55 g\ Cu}{1\ mol\ Cu} \times \frac{1\ kg\ Cu}{1000\ g\ Cu} = 225/97$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار تئوری}} = \frac{190/54}{225/97} \times ۱۰۰ = ٪۸۴/۳۲$$

۴۹- طلا جزء معدود عنصرهایی است که در طبیعت به حالت آزاد وجود دارد. در یکی از معادن طلای استان اصفهان روش استخراج این فلز به این ترتیب است که سنگ‌های حاوی طلا را پس از آسیاب کردن در محلول سدیم سیانید وارد کرده به طور مداوم در آن گاز اکسیژن می‌دمند تا مطابق واکنش زیر طلا به صورت محلول در آب درآید:

$$۴Au(s) + ۸NaCN(aq) + O_۲(g) + ۲H_۲O\ (l) \rightarrow ۴Na[Au\ (CN)_۲](aq) + ۴NaOH(aq)$$

اگر بازده درصدی واکنش ۹۵ ٪ باشد، حساب کنید چند میلی‌لیتر محلول ۰/۰۱ مولار $Na[Au\ (CN)_۲]$ از واکنش کامل طلای موجود در دو تن سنگ معدن آسیاب شده به دست می‌آید؟ درصد طلای سنگ معدن $۳/۹۴\times۱۰^{-۳}$ ٪ است.

$Au=۱۹۷\ g.mol^{-۱}$

(نسرین جعفری/ اصفهان / ناحیه ۶ / اصفهان)

پاسخ : برای راحتی کار $Na[Au\ (CN)_۲$ را با NA نمایش می‌دهیم:

$$۲\ ton \times \frac{۳/۹۴\times۱۰^{-۳}\ ton\ Au}{۱۰۰\ ton\ Au} \times \frac{۱۰۰۰\ kg}{۱\ ton} \times \frac{۱۰۰۰\ g}{۱\ kg} \times \frac{۱\ mol\ Au}{۱۹۷\ g} \times \frac{۴\ mol\ NA}{۴\ mol\ Au} \times \frac{۱\ L\ NA}{۰/۰۱\ mol\ NA} \times \frac{۱۰۰۰\ mL}{۱\ L} = ۴۰۰۰\ mL\ Na$$

بازده نظری

$$۹۵ = \frac{\text{مقدار عملی}}{۴۰۰۰\ mL} \times ۱۰۰ \rightarrow \text{مقدار عملی} = ۳۸۰۰\ mL\ Na$$

۵۰- در روستای خیرآباد منطقه کازرون در جنوب استان فارس معادن غنی از سنگ گچ وجود دارد که ماده اولیه کوره های گچ پزی حوالی شهرستان کازرون را تامین می کند دریکی از این کوره ها ی گچ پزی هر روز چندین تن سنگ گچ با حرارت شدید مطابق معادله ی شیمیایی روبرو به گچ تحریر تبدیل می شود.

$$CaSO_۴.۲H_۲O(s) \rightarrow CaSO_۴(s) + ۲H_۲O\ (g)$$

اگر در هر ساعت ۴۳۰kg سنگ گچ(ژیپس) را با درصد خلوص ۸۵ ٪ به گچ تحریر($CaSO_۴$) تبدیل کنند ،به شرط آنکه بازده عملی واکنش ۹۵ ٪ باشد مشخص کنید چند کیلوگرم گچ خالص در این مدت تولید می شود؟ (۲ نمره)

(جرم مولی $CaSO_4 = 136\ g/mol$ $H_2O = 18\ g/mol$ **)**

(شیدا مومنی/ فارس/ کازرون)

پاسخ :

$$?\ g(CaSO_4)\ pure = 430\ Kg(\text{Gypsum})\ sample \times \frac{85\ Kg(\text{Gypsum})\ pure}{100\ Kg(\text{Gypsum})\ sample} \times \frac{1\ Kmol(\text{Gypsum})}{172\ Kg(\text{Gypsum})\ pure} \times \frac{1\ Kmol(CaSO_4)}{1\ Kmol(\text{Gypsum})} \times \frac{136\ Kg(CaSO_4)\ pure}{1\ Kmol(CaSO_4)}$$

$$= 289\ Kg(CaSO_4)\ pure$$

$$Ra\% = \frac{\text{Amount of practical}}{\text{Amount of Theoretical}} \times 100$$

$$95\% = \frac{\text{Amount of practical}}{289\text{Kg}(CaSO_4)} \times 100$$

Amount of practical Production($CaSO_4$)=274.55Kg

۵۱- در مجتمع پتروشیمی شیراز،گاز آمونیاک (به روش هابر) تهیه می شود. بخش زیادی از آمونیاک تولیدی در تهیه ی نیتریک اسید به کار می رود که در بخش دیگری از مجتمع پتروشیمی اجرا می شود.در این بخش نیتریک اسیدغلیظ طی واکنش سه مرحله ای زیرحاصل می شود:

$$4NH_3(g) + 5O_2(g) \xrightarrow{Pt} 4NO(g) + 6H_2O(g)$$

$$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$$

$$3NO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow 2HNO_3(aq) + NO(g)$$

در هر ساعت۲۰۰مترمکعب گاز آمونیاک در دمای۲۷ درجه سلسیوس و فشار۵ اتمسفر وارد محفظه‌ی واکنش می شود. بازده درصد مراحل اول،دوم و سوم واکنش به ترتیب ۸۰٪ ، ۸۵٪ و ۹۰٪ می باشد و سرانجام محلول غلیظ نیتریک اسید با چگالی ۱/۴۵ گرم بر میلی لیتر و درصد خلوص جرمی۹۴٪ حاصل می شود و در ظروف ویژه

پلاستیکی ۵۰ لیتری نگه داری می شود. واحد تولید نیتریک اسید مجتمع پتروشیمی شیراز در هر شبانه روز ۲۰ ساعت مشغول کار است. بر اساس اطلاعات داده شده سالانه چند ظرف پلاستیکی محتوی محلول غلیظ نیتریک اسید به بازار مصرف عرضه می شود؟ (هر سال ۳۶۵ روز است.) (محمدعلی رضایت/ فارس /ناحیه ۲ شیراز)

(جرم مولی $H=1^{g}/_{mol}\ N=14^{g}/_{mol}\ O=16^{g}/_{mol}$)

پاسخ :

$$V_m=\frac{n\times R\times T}{P}=\frac{1mol\times 0.082 L.atm.mol^{-1}k^{-1}\times 300k}{5atm}=4.92^{L}/_{mol}$$

$$7300h\times\frac{200m^3(NH_3)}{1h}\times\frac{1000L(NH_3)}{1m^3(NH_3)}\times\frac{1mol(NH_3)}{4.92L(NH_3)}\times\frac{8mol(HNO_3)}{12mol(NH_3)}\times\frac{63g(HNO_3)pure}{1mol(HNO_3)}\times\frac{100g(HNO_3)sample}{94g(HNO_3)pure}\times\frac{1ml(HNO_3)sample}{1.45g(HNO_3)sample}\times\frac{1L(HNO_3)sample}{1000ml(HNO_3)sample}\times\frac{1vessel(HNO_3)}{50L(HNO_3)sample}$$

$$=182882.0929vessel$$

$$Ra\%(total)=(\frac{Ra_1}{100}\times\frac{Ra_2}{100}\times\frac{Ra_3}{100})\times 100=(\frac{80\times 85\times 90}{100\times 100\times 100})\times 100=61.2\%$$

$$Ra\%(total)=\frac{\text{Amount of practical vessel}(HNO_3)}{\text{Amount of Theoretical vessel}(HNO_3)}\times 100$$

$$61.2\%=\frac{\text{Amount of practical vessel}(HNO_3)}{182882.0929vessel(HNO_3)}\times 100$$

$$\text{Amount of practical Production vessel}(HNO_3)=111923.84vessel(HNO_3)$$

۵۲- ورود پساب های حاوی **MTBE** (متیل ترشیری بوتیل اتر (افزاینده عدد اکتان بنزین) حاصل از پالایشگاه ها مشکلات زیست محیطی متعددی ایجاد کرده است. در یک بررسی، به منظور حذف آلایندگی و تصفیه زیستی این ماده در یک حوضچه ی پرورش ماهی، از باکتری باسیلوس سرئوس استفاده گردید. این باکتری می تواند **MTBE** را به محصولات واسطه متانول و ۲-متیل، ۱-پروپن تجزیه کرده و در انتها به CO_2 و H_2O تبدیل نماید. اگر حجم آب حوضچه $12500\ m^3$ و مقدار غلظت **MTBE** برابر با $0/006\ g/L$ باشد، مقدار متانول تولید شده چقدر خواهد بود؟

بالاترین بازده برای حذف **MTBE** توسط باکتری ۹۶٪ می باشد.

$$C_5H_{12}O \longrightarrow CH_3OH + C_4H_8$$

۲ -متیل، ۱-پروپن متانول متیل ترشیری بوتیل اتر

$C_5H_{12}O=88\ g/mol$ $CH_3OH=32\ g/mol$

(روشنک یادگارآذری/ استان کرمانشاه/ ناحیه ۲ کرمانشاه)

پاسخ :

$$?\ g\ CH_3OH = 12500\ m^3\ C_5H_{12}O \times \frac{1000\ L\ C5H12O}{1\ m3} \times 0/006\frac{g}{L}C5H12O \times \frac{1\ mol}{88\ g\ C5H12O} \times \frac{1\ mol\ CH3OH}{1\ mol\ C5H12O} \times \frac{32\ g\ CH3OH}{1\ mol} = 27272\ g\ CH_3OH$$

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

$$96 = \frac{\text{بازده عملی}}{27272} \times 100 = 26182$$

۵۳- کود شیمیایی اوره با فرمول شیمیایی $CO(NH_2)_2$ از واکنش گاز آمونیاک با کربن دی اکسید به دست می آید که فراورده ی دیگر این واکنش بخار آب می باشد.

آ) معادله موازنه شده ی این واکنش را بنویسید.

ب)اگر ۵۱۰ گرم آمونیاک با ۱۰۰۰ لیتر کربن دی اکسید مخلوط شود واکنش دهنده ی محدود کننده کدام است؟

(چگالی گاز کربن دی اکسید $1/1\ g/L$ می باشد.)

پ) چقدر از واکنشگر اضافی در پایان واکنش باقی می ماند؟

ت)اگر بازده این واکنش ۸۹ درصد باشد چند گرم اوره طی این واکنش تشکیل می شود؟

$$CO(NH_2)_2 = 60,\quad NH_3 = 17,\qquad CO_2 = 44\ g/mol$$

(راضیه زارع/ خراسان شمالی/مانه و سملقان)

پاسخ :

آ)

$$2NH_3(g) + CO_2(g) \rightarrow CO(NH_2)_2(s) + H_2O(g)$$

ب)

آمونیاک واکنشگر محدود کننده NH_3: $510\ g \times \frac{1\ mol}{17\ g} = 30\ mol \div 2 = 15$

کربن دی اکسید واکنشگر اضافی CO_2: $1000\ lit \times \frac{1/1\ g}{1\ L} \times \frac{1\ mol}{44\ g} = 25\ mol \div 1 = 25$

پ)

$$30\ mol\ NH_3 \times \frac{1\ mol\ CO_2}{2\ mol\ NH_3} \times \frac{44\ g\ CO_2}{1\ mol CO_2} \times \frac{1\ L\ CO_2}{1.1 g CO_2} = 600\ L\ CO_2$$

واکنشگر باقیمانده $1000 - 600 = 400\ lit\ CO_2$

ت)

مقدار نظری فراورده $30\ mol\ NH_3 \times \frac{1\ mol\ CO(NH_2)_2}{2\ mol\ NH_3} \times \frac{60\ g\ CO(NH_2)_2}{1\ mol\ CO(NH_2)_2} = 900 g\ CO(NH_2)_2$

مقدار عملی فراورده $89 = \frac{X}{900} \times 100 \qquad X = 801 g\ CO(NH_2)_2$