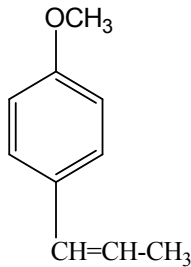


## بخش ۳

### بخش‌های قطبی و ناقطبی در ترکیب‌های آلی

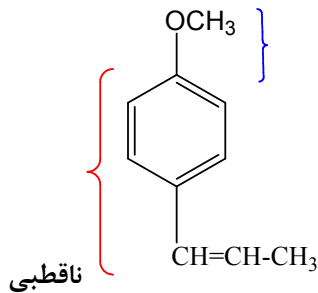
۱- آنتول، اتری با ساختار زیر است که در اسانس گیاه بادیان وجود دارد و در طب سنتی به عنوان ضد نفخ به کار می‌رود. قسمت قطبی و ناقطبی آن را مشخص کنید.



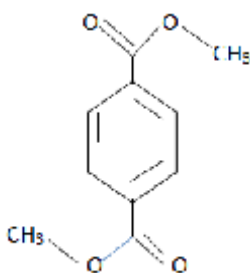
فاطمه قدسی / سیستان و بلوچستان / زاهدان ناحیه ۲

پاسخ:

قطبی



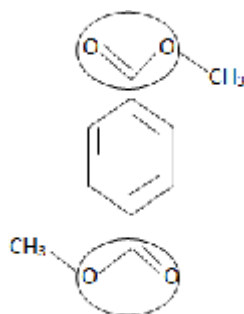
۲- شرکت DMT اصفهان تولید کننده‌ی ترکیب آلی به نام دی متیل ترفتالات (DMT) است. این ماده به عنوان یکی از مواد اولیه در صنعت نساجی به کار می‌رود و فرمول ساختاری آن به صورت زیر است.



(آ) فرمول مولکولی ترکیب را بنویسید.

(ب) بخش‌های قطبی را در مولکول مشخص کنید.

(زهرا ارجمندکیا / اصفهان / ناحیه ۶ / اصفهان)



پاسخ:

(آ)  $C_{10}H_{10}O_4$

(ب)

## غلظت محلول

۳- مسمومیت با سرب به علت وجود یون  $Pb^{2+}$  است. غلظت این یون در خون یک شخص بزرگسال حدود  $0.4 \text{ ppm}$  است. هر گاه این غلظت به  $0.8 \text{ ppm}$  برسد نشانه‌های مسمومیت سرب آشکار می‌شود. غلظت بیش از  $1.2 \text{ ppm}$  باعث صدمه‌ی مغزی می‌شود. غلظت سرب در گرد و غبار اطراف یک بزرگراه  $1/10$  درصد جرمی ارزیابی شده است.

(آ) چند گرم سرب در یک گرم گرد و غبار وجود دارد؟

(ب) غلظت سرب بر حسب غلظت در میلیون چقدر است؟

زری سادات بنی جمالی/تهران ۱۵/تهران

پاسخ:

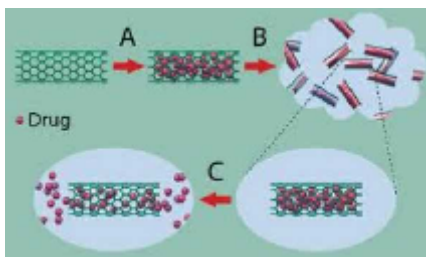
پسرخ پرسش:

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

$$\text{در یک گرم گرد و غبار} \quad 0.1 \text{ g} = \text{جرم سرب} \implies \frac{\text{جرم سرب}}{1} \times 100 = 10$$

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

$$\text{ppm} = \frac{0.1}{1} \times 10^6 \implies \text{ppm} = 10^5$$



۴- نانو لوله‌های کربنی موادی مناسب برای دارو رسانی در درمان بیماری‌های صعب‌العلاجی مانند سرطان می‌باشند. مواد دارویی در واقع درون این نانو لوله‌ها قرار گرفته و پس از حرکت در جریان خون و رسیدن به سلول‌های سرطانی، مواد دارویی را آزاد می‌کنند. یکی از روش‌های قابل حرکت بودن نانو لوله‌های کربنی داخل خون، افزودن گروه‌های کربوکسیل ( $\text{COOH}$ ) بر روی سطح آنهاست. فرض کنید پس از اسیدشویی به ازای هر گرم نانو لوله کربنی،  $0.1$  مول کربوکسیل ( $\text{COOH}$ ) قرار گیرد. درصد جرمی کربوکسیل در فراورده را به دست آورید.

$$1 \text{ mol COOH} = 45 \text{ g}$$

(فاطمه بنی آدم/ خراسان رضوی/ ناحیه ۱/ مشهد)

پاسخ:

$$? \text{gCOOH} = 0.1 \text{ molCOOH} \times \frac{45 \text{ g COOH}}{1 \text{ mol COOH}} = 4.5 \text{ g COOH}$$

$$\text{درصد جرمی کربوکسیل} = \frac{4.5 \text{ g}}{1 + 4.5} \times 100 = 31/03$$

۵- شرکت داروسازی اسوه قرص های جوشانی با مشخصات زیر تولید می کند:



هر قرص جوشان حاوی :

۵۰۰ میلی گرم آسکوربیک اسید (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>)

۱۱ میلی گرم سدیم ساخارین (C<sub>7</sub>H<sub>4</sub>NSO<sub>3</sub>Na)

طبق دستور العمل باید هر عدد قرص در نصف لیوان آب (۸۵ میلی لیتر) حل شده سپس میل شود. (SS را مخفف سدیم-ساخارین و AS را نماد آسکوربیک اسید در نظر بگیرید).

(آ) غلظت یون Na<sup>+</sup> در محلول سدیم ساخارین پس از انحلال هر عدد قرص در نصف لیوان آب چند ppm است؟  
(ب) مولاریتهی آسکوربیک اسید در محلول حاصل از انحلال هر عدد قرص در نصف لیوان آب را محاسبه نمایید.

(محمد حسن پور / استان کرمانشاه / شهر گهواره)

پاسخ :

(آ)

$$\text{mgNa}^+ = 11 \text{ mg SS} \times \frac{1 \text{ g SS}}{1000 \text{ mg SS}} \times \frac{23 \text{ g Na}^+}{205 \text{ g SS}} \times \frac{1000 \text{ mg Na}^+}{1 \text{ g Na}^+} = 1/2 \text{ mg Na}^+$$

$$V \text{ (لیتر) حجم} = 85 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0/085 \text{ L}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{Na}^+ \text{ میلی گرم}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{1.2 \text{ mg}}{0.085 \text{ L}} = 14/1 \text{ ppm}$$

$$n = 500 \text{ mg As} \times \frac{1 \text{ g As}}{1000 \text{ mg As}} \times \frac{1 \text{ mol AS}}{176 \text{ g AS}} = 2/8 \times 10^{-3} \quad (\text{ب})$$

AS

$$C_M = \frac{n \text{ (مول AS)}}{V \text{ (حجم L)}} = \frac{2.8 \times 0.001}{0.085} = 0/032 \text{ mol.L}^{-1}$$

۶- انحلال H<sub>2</sub>S در آب آشامیدنی باعث ایجاد بوی نامطبوع خواهد شد، از این رو سازمان تصفیهی آب برای حذف آن، گاز کلر را از داخل آب عبور داده و آن را به صورت گوگرد ته نشین و صاف می کند.

$$1 \text{ mol Cl}_2 = 73 \text{ g} \quad \text{و} \quad 1 \text{ mol H}_2\text{S} = 34 \text{ g}$$

(آ) معادلهی واکنش را بنویسید.

(ب) اگر آب آشامیدنی دارای ۱۰ ppm از H<sub>2</sub>S باشد، آیا با افزودن ۲۵ تن گاز کلر می توان H<sub>2</sub>S را به طور کامل از یک میلیون تن آب مصرفی روزانهی شهری از بین برد؟

(راهبه کاویانی سامانی / سامان / چهارمحال و بختیاری)

پاسخ :



(ب) باید محدود کننده را مشخص کنیم:

$$? \text{ g H}_2\text{S} = 10^6 \text{ تن} \times \frac{10^3 \text{ Kg}}{1 \text{ تن}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ Kg}} \times \frac{10 \text{ g}}{10^6 \text{ g}} = 10^7 \text{ g}$$

$$? \text{ mol H}_2\text{S} = 10^7 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{34 \text{ g}} = 2/94 \times 10^5 \text{ mol}$$

$$2/94 \times 10^5 \text{ mol} \div 1 = 2/94 \times 10^5$$

$$\text{mol Cl}_2 = 25000 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol}}{73 \text{ g}} = 3/42 \times 10^5 \text{ mol}$$

$$3/42 \times 10^5 \text{ mol} \div 1 = 3/42 \times 10^5 \text{ mol}$$

بله ، چون مقدار  $\text{H}_2\text{S}$  کمتر است پس محدود کننده می باشد و به طور کامل مصرف می شود، در نتیجه بوی نامطبوع آن از بین می رود.

۷- در تصفیه خانه ی آب بجنورد از  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  (کلسیم هیپوکلریت) با کلر قابل دسترس ۶۵ درصد برای گندزدایی آب استفاده می شود. ممکن است پس از گندزدایی، آلودگی های میکروبی ثانویه ای در شبکه ی لوله کشی، سلامت آب را تهدید کند. به همین جهت همیشه باید مقداری کلر به صورت آزاد در آب باقی مانده باشد.

اگر جرم کلسیم هیپوکلریت مورد نیاز برای ایجاد محلول 0/8ppm از کلر باقیمانده و آزاد در حوضچه ی استوانه ای تصفیه-خانه 4kg باشد، با توجه به این که قطر مخزن تصفیه 26 متر است، ارتفاع آب را در این مخزن محاسبه کنید؟

(چگالی آب =  $1000 \text{ kg/m}^3$ ) (راضیه زارع / خراسان شمالی / مانه و سملقان)

پاسخ :

۱- با استفاده از درصد خلوص کلسیم هیپوکلریت جرم کلر خالص را به دست می آوریم.

$$\text{کلر قابل دسترس} = 4 \text{ kg Ca}(\text{ClO})_2 \times \frac{65 \text{ kg Cl}}{100 \text{ kg Ca}(\text{ClO})_2} = 2/4 \text{ kg Cl}$$

۲- محاسبه جرم آب مخزن تصفیه با استفاده از غلظت کلر باقیمانده ی آزاد

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم کلر بر حسب کیلوگرم}}{\text{جرم آب بر حسب کیلوگرم}} \times 10^6$$

$$0/8 = \frac{2/4}{\text{جرم آب بر حسب کیلوگرم}} \times 10^6$$

$$\text{جرم آب مخزن} = \frac{2400000 \text{ kg}}{0/8} = 3000000 \text{ kg}$$

۳- با استفاده از چگالی آب حجم آب مخزن محاسبه می شود.

$$\text{چگالی آب} = \frac{\text{جرم آب بر حسب کیلوگرم}}{\text{حجم آب بر حسب مترمکعب}}$$

$$1000 \text{ kg/m}^3 = \frac{3000000}{\text{حجم آب بر حسب مترمکعب}}$$

$$\text{حجم آب مخزن} = \frac{3000000 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = 3000 \text{ m}^3$$

۴- با توجه به فرمول حجم استوانه، ارتفاع آب در مخزن را محاسبه می کنیم.

$$\text{حجم استوانه} = \pi r^2 h \Rightarrow 3000 \text{ m}^3 = 3/14 \times (13)^2 \times h$$

$$5/65 \text{ m} = \frac{3000 \text{ m}^3}{530/66 \text{ m}^2} = h \text{ (ارتفاع آب در مخزن)}$$

۸- گاز کربن منواکسید ( $\text{CO}$ ) ناشی از آبرمکن گازی در کارگاهی در منطقه ی رباط کریم واقع در شهرستان های استان تهران بار دیگر ۴ قربانی گرفت. سرایدار این کارگاه به همراه ۳ مهمانش در فضایی با ابعاد  $5 \times 10 \times 2/5$  متر، دچار حادثه شدند.

۱۶۰۰ ppm ( $1833 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ) از این گاز باعث سردرد، سرگیجه، تهوع و مرگ در عرض ۱ ساعت می‌شود. در کارگاه اشاره شده برای تولید این مقدار گاز کربن‌مونواکسید چند گرم گاز متان به‌طور ناقص سوخته است؟

(ابوالفضل عبدالهی اقدم / شهرستان های استان تهران / بهارستان ۱)

پاسخ:

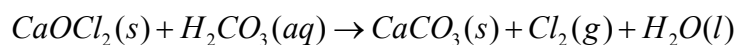
$$2\text{CH}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO} + 4\text{H}_2\text{O}$$

$$5 \times 10 \times 2 / 5 \text{ m}^3 \times \frac{1833 \text{ mg}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1 \text{ gCO}}{1000 \text{ mgCO}} \times \frac{1 \text{ molCO}}{28 / 01 \text{ gCO}} \times \frac{2 \text{ molCH}_4}{2 \text{ molCO}} \times \frac{16.04 \text{ gCH}_4}{1 \text{ molCH}_4} = 131 / 21 \text{ gCH}_4$$

۹- در تصفیه‌خانه‌ی آب آشامیدنی بوشیکان در ۱۲ کیلومتری شهرستان کازرون برای گندزدایی آب در مرحله مقدماتی از کلر با غلظت ۴ ppm استفاده می‌کنند. اگر تکنسین‌های بخواهند این مقدار گاز کلر را از پرکلرین جامد تامین کنند، چند گرم پرکلرین ( $\text{CaOCl}_2$ ) را باید در آب یک حوضچه از این تصفیه‌خانه با گنجایش  $8 \times 10^5$  لیتر حل کنند تا عملیات کلرزنی به درستی انجام شود؟ (با آگاهی از وجود آثار کربن‌دی‌اکسید محلول در آب آشامیدنی چنین به نظر می‌رسد که پرکلرین با کربنیک اسید ترکیب و گاز کلر آزاد می‌شود و چگالی آب آشامیدنی ۱ گرم بر میلی لیتر است).

(شیدا مومنی / فارس / کازرون)

$$(\text{جرم مولی } \text{CaOCl}_2 = 127 \text{ g/mol})$$



پاسخ:

$$g(\text{CaOCl}_2) = 8 \times 10^5 \text{ l(solution)} \times \frac{1000 \text{ ml(solution)}}{1 \text{ l(solution)}} \times \frac{1 \text{ g(solution)}}{1 \text{ ml(solution)}} \times \frac{0.4 \text{ g(Cl}_2)}{1 \times 10^6 \text{ g(solution)}} \times \frac{1 \text{ mol(Cl}_2)}{71 \text{ g(Cl}_2)} \times \frac{1 \text{ mol(CaOCl}_2)}{1 \text{ mol(Cl}_2)} \times \frac{127 \text{ g(CaOCl}_2)}{1 \text{ mol(CaOCl}_2)} = 572.39 \text{ g(CaOCl}_2)$$

۱۰- از مهم‌ترین گازهای مورد استفاده در کارخانه‌های قند منطقه‌ی جی اصفهان جهت رسوب‌زدایی، آهک اضافی و بی-رنگ کردن شربت تغلیظ‌شده،  $\text{CO}_2$ ،  $\text{H}_2\text{S}$  و  $\text{SO}_2$  هستند که در مراحل تولید قند به مصرف می‌رسند. مقدار اضافی این گازها از طریق دودکش‌های کارخانه وارد هوا شده و باعث آلودگی هوای منطقه می‌شوند.

(آ) در دما و فشار ثابت، انحلال‌پذیری این سه گاز را در آب با یکدیگر مقایسه کنید.

(ب) اگر درصد گاز  $\text{H}_2\text{S}$  ورودی به هوا ۰/۰۲٪ باشد، مقدار این گاز را در هوای منطقه بر حسب ppm حساب کنید.

(پ) اگر این مقدار گاز در ۲۰۰ لیتر آب باران حل شود، غلظت مولی هیدروسولفوریک اسید موجود در باران اسیدی را محاسبه کنید.

(عاطفه‌السادات صابری / اصفهان / ناحیه ۶ / اصفهان)

پاسخ:

(آ)

$$\text{SO}_2 > \text{H}_2\text{S} > \text{CO}_2$$

(ب)

$$\text{ppm} = \frac{0 / 02 \text{ g H}_2\text{S}}{100 \text{ g هوا}} \times 10^6 = 200 \text{ ppm}$$

(پ)

$$? \text{ mol H}_2\text{S} = 0 / 02 \text{ g H}_2\text{S} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{S}}{34 \text{ g H}_2\text{S}} = 5 / 88 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{5.88 \times 10^{-4} \text{ mol}}{200 \text{ L}} = 2/94 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

۱۱- کشاورزی برای کودپاشی زمین زراعی خود از سیستم تحت فشار استفاده می کند که دارای مخزن مخصوص کود است. اگر این کشاورز مقدار ۵۰ کیلوگرم کودشیمیایی اوره را در ۸۰۰ لیتر آب درون این مخزن به طور کامل حل نماید، درصد جرمی کود در این محلول را به دست آورید. (هریک لیتر آب معادل با یک کیلوگرم در نظر گرفته شود)  
(مسعود راستیانی منش / کهگیلویه وبویراحمد / بویراحمد / یاسوج)

پاسخ:

$$\text{وزن محلول} = ۸۰۰ \text{ kg} + ۵۰ \text{ kg} = ۸۵۰ \text{ kg}$$

$$\text{وزن حلال} = ۸۰۰ \text{ L} = ۸۰۰ \text{ kg}$$

$$\text{وزن حل شونده} = ۵۰ \text{ kg}$$

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

$$\text{درصد جرمی} = \frac{50 \text{ kg}}{۸۵۰ \text{ kg}} \times 100 = 5/9\%$$

۱۲- قارچ کش ایمیداکلوپراید برای از بین بردن پسیل درختان پسته مناسب است. این سم دو سر آب دوست و آب گریز دارد. سر آب گریز اجازه می دهد که از قشر روی برگ عبور کند و خاصیت آب دوستی سبب می شود که در شیره گیاه به جریان بیفتد.

مقدار ماده موثر این سم ۳۵۰ گرم در هر لیتر از این سم است. برای سمپاشی پسته، ۴۰۰ میلی لیتر سم در ۱۰۰۰ لیتر آب حل می شود. غلظت مولی محلول را محاسبه کنید.

$$\text{ماده } A_{\text{ی}} \quad (\text{C}_9\text{H}_{10}\text{ClN}_5\text{O}_2: 255/7 \text{ g.mol}^{-1})$$

(معصومه السادات صالحی / مرکزی / منطقه: نوبران)

پاسخ:

$$400 \times 10^{-3} \text{ L} \times 350 \text{ g A/1L} \times 1 \text{ mol A/255.7 g A} = 0.547 \text{ mol A}$$

$$\text{غلظت مولی} = 0.547 \text{ mol A/1000L} = 5.47 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

۱۳- کارخانه تولید آلومینای جاجرم در ۵ کیلو متری شمال شرقی شهرستان جاجرم و در شمال غربی استان خراسان شمالی واقع شده است. خوراک مصرفی کارخانه، سالانه ۸۰۰۰۰۰ تن بوکسیت با درصد خلوص ۴۶ درصد از  $\text{Al}_2\text{O}_3$  می باشد که از معادن بوکسیت واقع در ۱۴ کیلومتری آن تامین می شود. با انحلال بوکسیت در سدیم هیدروکسید، آلومینیم-اکسید را از ناخالصی های سنگ جدا می کنند.

در جدول زیر درصد جرمی اجزای سازنده سنگ معدن بوکسیت جاجرم مشخص شده است. اگر جرم سیلیسیم دی اکسید ( $\text{SiO}_2$ ) خالص در نمونه مورد آنالیز در آزمایشگاه ۲۰ گرم باشد، با توجه به این که بازده انحلال آلومینیم-اکسید در سدیم هیدروکسید، در دمای  $270^\circ\text{C}$  و فشار 80 atm برابر با ۷۰٪ می باشد، مشخص کنید امکان تهیه ی چند لیتر محلول ۵٪ مولار آلومینیم اکسید ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) در حلال سدیم هیدروکسید وجود دارد؟

(راضیه زارع / خراسان شمالی / مانه و سملقان)

$$(O=16, Al=27 : g.mol^{-1})$$

اجزای سازنده ی بوکسیت	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	کاهش جرم پس از گرم کردن	سایر ناخالصی های ناچیز
درصد	۴۶/۴۵	۱۲/۴۵	۲۱/۴۸	۴/۹۸	۱/۲۰	۰/۵۰	۱۱/۳۶	۱/۵۸

پاسخ:

با استفاده از درصد خلوص سیلیسیم دی اکسید، جرم نمونه ی مورد آنالیز محاسبه می شود.

$$\text{SiO}_2 \text{ درصد خلوص} = \frac{\text{جرم (SiO}_2\text{)}}{\text{جرم نمونه مورد آنالیز}} \times 100 \Rightarrow 12/45 = \frac{20g(\text{SiO}_2)}{\text{جرم نمونه مورد آنالیز}} \times 100$$

$$\text{جرم نمونه مورد آنالیز} = \frac{2000g}{12.45} = 160/64g$$

با استفاده از درصد خلوص آلومینیم اکسید و جرم نمونه ی مورد آنالیز جرم آلومینیم اکسید (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) خالص را محاسبه می کنیم:

$$\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ درصد خلوص} = \frac{\text{جرم Al}_2\text{O}_3}{\text{جرم نمونه مورد آنالیز}} \times 100 \Rightarrow 46/45 = \frac{(\text{Al}_2\text{O}_3)}{160.64g} \times 100$$

$$\text{جرم Al}_2\text{O}_3 = \frac{160.64 \times 46.45}{100} = 74/61(g)$$

محاسبه ی تعداد مول های آلومینیم اکسید با استفاده از جرم مولی.

$$\text{mol (Al}_2\text{O}_3) = 74/61g \text{ Al}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3}{102g \text{ Al}_2\text{O}_3} = 0/73 \text{ mol Al}_2\text{O}_3$$

تعیین تعداد مول Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> قابل حل در سدیم هیدروکسید با استفاده از بازده انحلال.

راندمان انحلال × مول Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> موجود در نمونه = تعداد مول های حل شده Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> در NaOH

$$\text{NaOH در Al}_2\text{O}_3 \text{ حل شده} = 0/73 \text{ mol Al}_2\text{O}_3 \times \frac{70}{100} = 0/511 \text{ mol Al}_2\text{O}_3$$

با استفاده از فرمول غلظت مولار، حجم قابل تهیه از محلول ۰/۵ مولار Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> را محاسبه می کنیم.

$$C_M = \frac{n(\text{ماده حل شده به مول})}{V(\text{حجم محلول به لیتر})}$$

$$0/5 \frac{\text{mol}}{L} \text{ Al}_2\text{O}_3 = \frac{0.51 \text{ mol Al}_2\text{O}_3}{\text{حجم محلول (L)}}$$

$$\text{حجم محلول } 0/5 \text{ مولار آلومینیم اکسید} = \frac{0/51 \text{ mol}}{0/5 \text{ mol/L}} = 1/02 \text{ L}$$

۱۴- به ۵۰۰ گرم محلول سرم قندی - نمکی (شامل گلوکز و سدیم کلرید) با غلظت ۹ درصد جرمی، مقدار ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه شده است. تعیین کنید:

(آ) درصد جرمی محلول نهایی سرم چقدر است؟

(ب) اگر در این سرم مقدار ۰/۲ مول سدیم کلرید وجود داشته باشد، جرم گلوکز حل شده در سرم اولیه چند گرم است؟

(پ) غلظت مولار محلول سرم اولیه چقدر است؟ (از تغییر حجم صرف نظر شده است)

(جواد زینی وند / ایلام / دره شهر)

پاسخ:

جرم مخلوط سدیم کلرید و گلوکز حل شده در ۵۰۰ گرم محلول سرم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \quad 9 = \frac{x}{500} \times 100 \quad x = 45 g$$

آ) چون چگالی آب ۱ است پس جرم و حجم آن برابر است.  $7.5 = \frac{45}{500+100} \times 100 = 7.5$  درصد جرمی  
 ب) مجموع جرم سدیم کلرید و گلوکز حل شده برابر با ۴۵ گرم است که یک دهم مول از این مقدار شامل سدیم کلرید  
 است. با محاسبه‌ی جرم یک دهم مول سدیم کلرید و کم کردن آن از جرم کل حل شونده‌ها (۴۵ گرم)، جرم گلوکز به  
 دست می‌آید.  $? g NaCl = 0.2 mol NaCl \times \frac{58.5 g NaCl}{1 mol NaCl} = 11.7 g$   
 $33/3 = 11/7 - 45 = 33/3$  جرم گلوکز حل شده (گرم)

پ) با توجه به این که مقدار مول سدیم کلرید داده شده است، مول گلوکز را نیز محاسبه کرده و با هم جمع می‌کنیم  
 سپس طبق رابطه‌ی غلظت مولار، مقدار غلظت مولی سرم را به دست می‌آوریم.

$$mol C_6H_{12}O_6 = 33.3 g \times \frac{1 mol}{174 g} = 0.191 mol$$

فرابنفش به عنوان جاذب شیمیایی - کاتالیست های هیدروژن دار کردن در فاز مایع کاربردهای فراوانی دارد. شرکت

$$0/191 + 0/2 = 0/391 mol$$

تولید کننده‌ی نانورنگدانه برای تولید نانوآکسید روی با خلوص بسیار بالا از روش زیر استفاده می‌کند.

$$غلظت مولار = \frac{n}{v} = \frac{0.391}{0.5} = 0.782 M$$

۱۵ - ZnO به دلیل داشتن پایداری در مقابل خوردگی نوری و شیمیایی به عنوان یک نیم هادی مهم در تبدیل انرژی  
 خورشیدی به الکتریکی مطرح است. علاوه بر این در صنایع مختلف مانند تولید حسگرهای گازی، آشکارسازهای نوری و  
 فرابنفش به عنوان جاذب شیمیایی - کاتالیست های هیدروژن دار کردن در فاز مایع کاربردهای فراوانی دارد. شرکت  
 تولید کننده‌ی نانورنگدانه برای تولید نانوآکسید روی با خلوص بسیار بالا از روش زیر استفاده می‌کند.



آ) برای تهیه هرلیتر محلول ۰/۴۰ mol/L از NaOH، به چند گرم NaOH با درصد خلوص ۹۹٪ لازم است؟  
 ب) اگر بازده درصدی واکنش بالا ۷۰٪ باشد، از واکنش محلول سدیم هیدروکسید تهیه شده با ۱L محلول ۰/۲۰ mol/L از  
 ZnSO<sub>4</sub> چند گرم ZnO به دست می‌آید؟  
 (فربیا محمودی / تهران / منطقه ۱۳)

پاسخ:

$$?g NaOH = 1L \times \frac{0/4 mol}{L} \times \frac{40g NaOH}{1 mol NaOH} = 16g$$

$$?g NaOH = 16g \times \frac{100\%}{99\%} = 16/99g$$

ب) با توجه به این که مقدار دو واکنش دهنده داده شده باید ببینیم آیا محدود کننده وجود دارد؟

$$?mol NaOH = 1L \times \frac{0/4 mol}{L} = 0/4 mol NaOH = \frac{0/4}{2} = 0/2$$

$$?mol ZnSO_4 = 1L \times \frac{0/2 mol}{L} = 0/2 mol ZnSO_4 = \frac{0/2}{1} = 0/2$$

محدود کننده وجود ندارد و مواد واکنش دهنده با نسبت استوکیومتری و به طور کامل باهم واکنش می‌دهند.

$$mol ZnO = mol ZnSO_4 = \frac{1}{2} mol NaOH = 0/2$$

$$Xg ZnO = 0/2 mol ZnO \times \frac{81/39g zno}{1 mol zno} = 16/278 = 16/28g$$
 مقدار نظری

$$مقدار عملی \quad Xg ZnO = 16/28 \times \frac{70}{100} = 11/396 = 11/40$$



## محلول سازی و استوکیومتری در واکنش‌ها

۱۶- چشمه‌ی آب گرم اهرم یکی از چشمه‌های معروف استان بوشهر است که در آن املاح معدنی مفیدی وجود دارد و برای درمان برخی از بیماری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این محلول نسبت به کلسیم کلرید،  $4 \text{ mol/L}$  است. در  $72 \text{ g}$  از این محلول با چگالی  $1.44 \text{ g mL}^{-1}$ ، چند مول از این حل‌شونده موجود است؟

(سکینه میرشکاری / استان بوشهر / شهر بوشهر)



پاسخ:

$$\text{mol} = 72 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mL}}{1.44 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{4 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.2 \text{ mol}$$

۱۷- کاشت و فرآوری زیتون یکی از توانمندی‌های بالقوه استان گلستان به ویژه شهرستان آق‌قلا می‌باشد. برای از بین بردن تلخی زیتون به روش خانگی، ابتدا زیتون خام را به مدت ۸-۱۰ ساعت در محلول سدیم‌هیدروکسید  $20 \text{ g}$  گرم برلیتر قرار می‌دهند.

آ) برای تهیه‌ی  $4 \text{ L}$  محلول  $20 \text{ g}$  گرم برلیتر سدیم‌هیدروکسید، به چند گرم ماده‌ی جامد با خلوص  $80\%$  درصد نیاز است؟  
ب) این مقدار سدیم‌هیدروکسید، چند میلی‌لیتر محلول سولفوریک‌اسید ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) نیم مولار را به طور کامل خنثی می‌کند؟

$$(1 \text{ mol NaOH} = 40 \text{ g})$$

(عبدالغفور حنیفی / استان گلستان / شهر آق‌قلا)

پاسخ: آ)

$$? \text{ g NaOH} = 4 \text{ L NaOH} \times \frac{20 \text{ g NaOH خالص}}{4000 \text{ L NaOH}} \times \frac{100 \text{ g NaOH ناخالص}}{80 \text{ g NaOH خالص}} = 100 \text{ g NaOH}$$

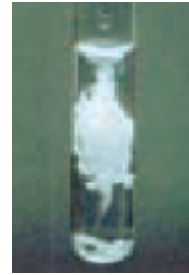
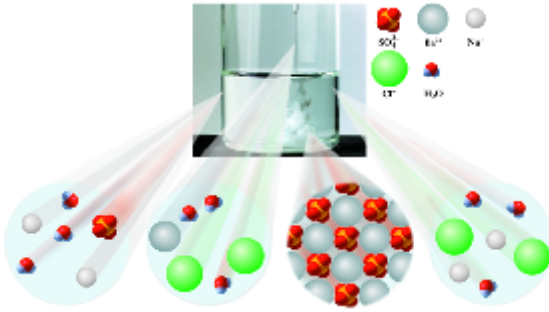
ب)

$$2000 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 = \text{حجم/اسید مورد نیاز}$$

۱۸- باریت کانه باریت سولفات می‌باشد که به دلیل فراوان بودن ذخایر آن در بیشتر نقاط دنیا (از جمله ایران) و همچنین ویژگی‌های خاص آن، این کانه، کاربرد زیادی در صنایع مختلف پیدا کرده است. از جمله کاربردهای این کانه می‌توان به صنایع پلاستیک سازی، سرامیک سازی، رنگ سازی و ... اشاره کرد. یک روش آزمایشگاهی برای تهیه باریت سولفات، اثر محلول سدیم سولفات بر محلول باریت کلرید می‌باشد.  
آ) با توجه به شکل زیر، معادله موازنه شده واکنش انجام شده را بنویسید.

شمای میکروسکوپی

شمای ماکروسکوپی



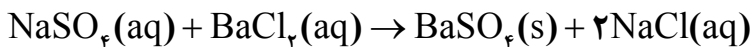
(ب) در صورتی که بازده درصدی واکنش ۹۵٪ باشد، از واکنش ۱۰ میلی لیتر محلول  $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  باریم کلرید با مقدار اضافی محلول سدیم سولفات چند گرم باریم سولفات به دست می آید؟

(پ) با استفاده از این واکنش آزمایشی برای شناسایی و جداسازی کاتیون  $\text{Ba}^{2+}$  در محلول طراحی کنید.

(ت) با مراجعه به منابع مختلف کاربردهای دیگری از باریم سولفات بدست آورده، در کلاس ارائه نمایید.

( ژیللا توتونچی / فریبا مرسلی / استان آذربایجان شرقی / منطقه / شهر ناحیه ۱ و ۲ تبریز )

پاسخ :



(آ)

(ب)

$$? \text{ g BaSO}_4 = 10 \text{ mL BaCl}_2 \times \frac{0.5 \text{ mol BaCl}_2}{1000 \text{ mL BaCl}_2} \times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol BaCl}_2} \times \frac{233 \text{ g BaSO}_4}{1 \text{ mol BaSO}_4} = 1.17 \text{ g BaSO}_4$$

$$\text{مقدار نظری} = 1.17 \text{ g BaSO}_4$$

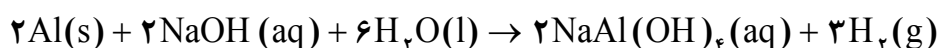
$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{x}{1.17} \times 100 = 95 \quad \longrightarrow \quad x = 1.11 \text{ g BaSO}_4 \quad \text{مقدار عملی}$$

(پ) ۲ mL از محلول باریم کلرید در یک لوله آزمایش ریخته، سپس قطره قطره محلول سدیم سولفات به آن اضافه می کنیم. تشکیل رسوب سفید رنگ نشانه وجود کاتیون باریم در محلول بوده، که به وسیله کاغذ صافی قابل جداسازی می باشد.

(ت) باریت عمدتاً بعنوان پرکننده در تهیه گل حفاری، لاستیک، کاغذهای مرغوب، کابل سازی، پلاستیک سازی، ساخت و پردازش کائوچو، رنگ سازی، سرامیک سازی، ساخت شیشه های شفاف، صنایع چینی سازی، لوازم آرایشی، جوهر سفید و لاک غلط گیر، ساخت لباس های عایق، لنت ترمز، شمع اتومبیل، لوله های خلاء، وسایل آتش بازی، مواد منفجره، آلیاژ، حفاظت اشعه، در لامپ های فلئورسنت، در رآکتورهای هسته ای، داروسازی و پزشکی یافت می شود.

۱۹- در برخی از پاک کننده های تجارتي لوله های فاضلاب، سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم وجود دارد. هنگامی که مخلوط در لوله ریخته شده و در تماس با آب قرار می گیرد، واکنش زیر انجام می شود :



گرمای حاصل از واکنش، چربی های موجود در لوله را ذوب کرده و گاز متصاعد شده باعث بهم زده شدن ذرات رسوب کرده در لوله می شود و به فرایند از بین بردن لجن ها کمک می کند. اگر بازده درصدی واکنش ۸۹/۳ درصد باشد، با به

کار بردن ۵/۹۵ گرم پودر آلومینیم و ۱۰۰ mL محلول سود  $۲ \text{ mol.L}^{-1}$  ، چند لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد تولید خواهد شد؟  
(مجید زردی / شهر آذرشهر / استان آذربایجان شرقی)

پاسخ :

گام اول : تبدیل مقدار واکنش دهنده ها به مول

$$? \text{ mol Al} = ۵/۹۵ \text{ g Al} \times \frac{۱ \text{ mol Al}}{۲۷ \text{ g Al}} = ۰/۲۲ \text{ mol Al}$$

$$? \text{ mol NaOH} = ۱۰۰ \text{ mL} \times \frac{۱ \text{ L NaOH}}{۱۰۰۰ \text{ mL NaOH}} \times \frac{۲ \text{ mol NaOH}}{۱ \text{ L NaOH}} = ۰/۲ \text{ mol NaOH}$$

گام دوم : انتخاب واکنش دهنده ی محدود کننده

$$\text{Al} : \frac{۰/۲۲ \text{ mol}}{۲ \text{ mol}} = ۰/۱۱ \quad \text{NaOH} : \frac{۰/۲ \text{ mol}}{۲ \text{ mol}} = ۰/۱$$

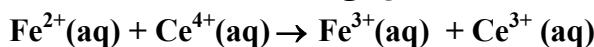
$۰/۱ > ۰/۱۱$  پس NaOH محدود کننده است.

گام سوم : محاسبه ی مقدار نظری گاز هیدروژن تولید شده با استفاده از واکنش دهنده ی محدود کننده

$$? \text{ L H}_2 = ۰/۲ \text{ mol NaOH} \times \frac{۳ \text{ mol H}_2}{۲ \text{ mol NaOH}} \times \frac{۲۲/۴ \text{ L H}_2}{۱ \text{ mol H}_2} = ۶/۷۲ \text{ L H}_2 = \text{مقدار نظری واکنش}$$

$$\text{مقدار عملی} \times ۱۰۰ = \frac{\text{مقدار نظری}}{\text{مقدار عملی}} \times ۱۰۰ \longrightarrow ۸۹/۳ = \frac{۶}{۶/۷۲ \text{ L H}_2} \times ۱۰۰ \longrightarrow = ۶ \text{ L}$$

۲۰- در پزشکی به بیماران دچار کم خونی، شربت فروگلوبین تجویز می شود . یک مطالعه ی آزمایشگاهی نشان می دهد .  
۱۲۵mL شربت فروگلوبین برای تعیین آهن ( $\text{Fe}^{2+}$ ) آن پس از مرحله آماده سازی، طبق معادله ی واکنش زیر با  $۱۲/۵ \text{ mL}$  محلول  $\text{Ce}^{4+}$  با غلظت  $۰/۶$  مولار به طور کامل واکنش می دهد.



(آ) غلظت یون  $\text{Fe}^{2+}$  را بر حسب ppm را حساب کنید. ( $1 \text{ mol Fe}^{2+} = 55/8 \text{ g}$ )

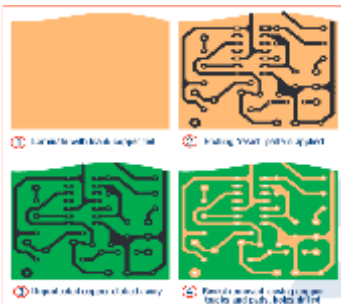
(ب) اگر بدن بیماریدر روز به ۱۰ میلی گرم یون  $\text{Fe}^{2+}$  نیاز داشته باشد، پزشک چند میلی لیتر از این شربت ( $\text{mL. day}^{-1}$ ) را باید برای او تجویز کند؟

(فرشید پورقاسم /مازندران - بابل)

پاسخ :

$$? \text{ mL Fe}^{2+} = 12/5 \text{ mL Ce}^{4+}(\text{aq}) \times \frac{0/6 \text{ mol}(\text{Ce}^{4+})}{1 \text{ L Ce}^{4+}(\text{aq})} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}^{2+}}{1 \text{ mol Ce}^{3+}} \times \frac{558 \times 10^3 \text{ mg}(\text{Fe}^{2+})}{1 \text{ mol Fe}^{2+}} \times \frac{1}{0.125 \text{ L}} = 3348 \text{ mg.L}^{-1}$$

$$? \text{ mL} = 1 \text{ day} \times \frac{1000 \text{ mL}(\text{Fe}^{2+})}{3348 \text{ mg}(\text{Fe}^{2+})} \times \frac{10 \text{ mg}(\text{Fe}^{2+})}{1 \text{ day}} = 2/98 \text{ mL} (0/75)$$

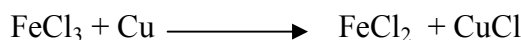


۲۱- در کارخانه‌ی جنرال الکترون کیت سمنان بردهای خام به ابعاد  $1/5 \times 1$  متر با یک یا دو رویه‌ی مسی به عنوان برد خام مورد استفاده قرار گرفته و مدارهای الکترونیکی بر روی آن طراحی می‌شوند. مدار الکترونیکی مورد نظر زیر، با لایه‌ای از رنگ یا مواد دیگر پوشانده شده و باید در مرحله‌ی زدودن مس‌های اضافی، مس موجود بر روی برد که جزو مدار الکترونیکی نیست از روی برد با محلولی از آهن (III) کلرید زدوده و پس از آن بازیافت شود.

در هر متر مربع از بردهای خام، ۲۰۰ گرم مس وجود دارد و مدارهای طراحی شده تقریباً ۳۰٪ سطح بردها را تشکیل می‌دهند. این کارخانه از محلول  $1/5$  مولار آهن (III) کلرید برای مس زدایی هر متر مربع استفاده می‌نماید. چنانچه خروجی محصول روزانه این کارخانه ۴۵ متر مربع برد باشد. محاسبه نمایید:

(آ) مقدار مس بازیافتی سالانه در این کارخانه چند کیلو گرم است؟

(ب) سالانه به چند لیتر محلول  $1/5$  مولار آهن (III) کلرید جهت مس زدایی نیاز است؟



(سعید فلاح نژاد / سمنان / سمنان)

پاسخ:

(آ)

تولید سالانه برد الکترونیکی  $365 \text{ day} \times 45 \text{ m}^2 = 16425 \text{ m}^2 / \text{year}$

$16425 \times 30\% = 54750 \text{ m}^2$  مس بردهای تولیدی

$16425 \times 70\% = 11497 \text{ m}^2$  مس زدوده شده در سال

$11497 \text{ m}^2 \times 200 \text{ g} = 2299400 \text{ g} = 2299.4 \text{ kg Cu} / \text{year}$

(ب) حجم محلول  $1/5$  مولار آهن (III) کلرید مصرفی:

$$2299400 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} \times \frac{1 \text{ mol FeCl}_3}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{1 \text{ L FeCl}_3}{1.5 \text{ mol FeCl}_3} = 23952 \text{ L FeCl}_3$$

۲۲- سوخت راکتور هسته‌ای تحقیقاتی دانشگاه تهران، اورانیوم غنی شده ۲۰ درصد می‌باشد. غنی سازی اورانیوم در ایران طی مراحل زیر انجام می‌شود:

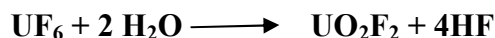
(۱) مرحله استخراج سنگ معدن اورانیوم در "ساغند"

(۲) مرحله تبدیل سنگ اورانیوم خام به کیک زرد در "اردکان". در این مرحله اورانیوم موجود در سنگ معدن که به شکل  $\text{UO}_3$  می‌باشد را در سولفوریک اسید حل می‌کنند که پس از جداسازی پودر زرد رنگی به نام "کیک زرد" ( $\text{UO}_2$ ) به دست می‌آید.



(۳) ۷۱٪ درصد از کیک زرد را اورانیوم ۲۳۵ (ایزوتوپ مناسب برای سوخت هسته‌ای نیروگاه‌های اتمی) تشکیل می‌دهد. بنابراین باید درصد اورانیوم ۲۳۵ را افزایش داد. به این عمل یعنی بالا بردن درصد اورانیوم ۲۳۵ "غنی سازی" می‌گویند. اورانیوم غنی شده‌ای که درصد ایزوتوپ ۲۳۵ آن به ۵ درصد می‌رسد برای سوخت هسته‌ای مناسب است. به این منظور ابتدا در "اصفهان" کیک زرد را به گاز  $\text{UF}_6$  تبدیل می‌کنند.

(۴) در مرحله‌ی غنی سازی در "نطنز"، درصد اورانیوم ۲۳۵ در یک سلسله واکنش توسط سانتریفیوژهای گازی افزایش می‌یابد که واکنش آغازین این مرحله به شکل زیر است.



۵) مرحله‌ی پایانی غنی‌سازی تامرز ۲۰ در صد در نیروگاه "فردو" می‌باشد.

آ) چند میلی‌لیتر سولفوریک اسید ۱۸ مولار برای واکنش کامل با ۲۴۹٫۶ گرم  $\text{UO}_3$  لازم است؟

ب) حداکثر چند گرم  $\text{UO}_2\text{SO}_4$  از واکنش کامل ۱۲۵ میلی‌لیتر  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ۱۸ مولار حاصل می‌شود؟

پ) از واکنش ۲۴/۵۴۳ مگاگرم  $\text{UF}_6$  با ۸/۰ مگاگرم آب، چند مگاگرم  $\text{UO}_2\text{F}_2$  تشکیل می‌شود؟

ت) آیا می‌توانستید بدون محاسبه، واکنش‌دهنده‌ی اضافی را تشخیص دهید؟ دلیل خود را بیان کنید.

(سعیده سلمانی زارچی / شهرستانهای استان تهران / ناحیه ۲ شهرری)

پاسخ:

آ)

$$\begin{aligned} ? \text{ mL H}_2\text{SO}_4 \text{ soln} &= 249.6 \text{ g UO}_3 \left( \frac{1 \text{ mol UO}_3}{286.0271 \text{ g UO}_3} \right) \left( \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol UO}_3} \right) \left( \frac{10^3 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 \text{ soln}}{18.0 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \right) \\ &= 48.5 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 \end{aligned}$$

ب)

$$\begin{aligned} ? \text{ g UO}_2\text{SO}_4 &= 125 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 \left( \frac{18.0 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{10^3 \text{ mL H}_2\text{SO}_4} \right) \left( \frac{1 \text{ mol UO}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \right) \left( \frac{366.091 \text{ g UO}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol UO}_2\text{SO}_4} \right) \\ &= 824 \text{ g UO}_2\text{SO}_4 \end{aligned}$$

$$- 24.543 \text{ Mg UF}_6 \left( \frac{10^6 \text{ g}}{1 \text{ Mg}} \right) \left( \frac{1 \text{ mol UF}_6}{352.019 \text{ g UF}_6} \right) \quad \text{mol UF}_6 \quad \text{پ)}$$

$$\text{mol H}_2\text{O} = 8.0 \text{ Mg H}_2\text{O} \left( \frac{10^6 \text{ g}}{1 \text{ Mg}} \right) \left( \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18.0153 \text{ g H}_2\text{O}} \right) \left( \frac{1 \text{ mol UO}_2\text{F}_2}{2 \text{ mol H}_2\text{O}} \right)$$

با توجه به این که تعداد

واکنش

مول به دست آمده برای واکنش دهنده  $\text{UF}_6$  کمتر است، بنابراین  $\text{UF}_6$

$$= 22.2 \times 10^4 \text{ mol H}_2\text{O}$$

دهنده محدود کننده است.

$$? \text{ Mg UO}_2\text{F}_2 = 24.543 \text{ Mg UF}_6 \left( \frac{1 \times 308.0245 \text{ Mg UO}_2\text{F}_2}{1 \times 352.019 \text{ Mg UF}_6} \right) = 21.476 \text{ Mg UO}_2\text{F}_2$$

$$\left( \frac{308.0245 \text{ g UO}_2\text{F}_2}{1 \text{ mol UO}_2\text{F}_2} \right) \left( \frac{1 \text{ Mg}}{10^6 \text{ g}} \right)$$

$$? \text{ Mg UO}_2\text{F}_2 = 24.543 \text{ Mg UF}_6 \left( \frac{10^6 \text{ g}}{1 \text{ Mg}} \right) \left( \frac{1 \text{ mol UF}_6}{352.019 \text{ g UF}_6} \right) \left( \frac{1 \text{ mol UO}_2\text{F}_2}{1 \text{ mol UF}_6} \right)$$

ت) واکنش‌دهنده‌ی اضافی را باید آب در نظر بگیریم، زیرا آب مانند ترکیب رادیو اکتیو سمی نیست و بسیار ارزانتر و فراوانتر از ترکیب اورانیم کمیاب می‌باشد. همچنین جداسازی آب به حالت مایع یا بخار از مخلوط فراورده به راحتی انجام می‌شود.

۲۳- در صنعت از کاه گندم برای جذب کاتیون‌های سنگین به‌ویژه سرب استفاده می‌شود. از هر ۲ گرم کاه گندم می‌توان برای جذب سرب از ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول سرب ( ) کلرید با غلظت ۰.۱ مول بر لیتر استفاده کرد. برای جذب ۷۰ گرم سرب کلرید در یک حوضچه‌ی پرورش ماهی از چند گرم کاه گندم باید استفاده کنیم؟

(افسانه بهمن/البرز/ناحیه ۴ کرج)

پاسخ:

$$x \text{ mL PbCl}_2 = 70 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{278 \text{ g}} \times 1000 \text{ mL} / 0.1 \text{ mol} = 2517 \text{ mL}$$

کاه گندم	100 mL	
2 g	2517.98	X = 50.359 g
X		

### خواص کولیگاتیو محلول‌ها

۲۴- دریاچه‌ی ارومیه بزرگ‌ترین دریاچه‌ی دائمی و داخلی ایران است. میزان شوری آب این دریاچه حدود ۲۲ تا ۲۸ گرم در ۱۰۰ گرم آب است که در خشکسالی به ۳۴ گرم در ۱۰۰ گرم آب می‌رسد.

آ) چرا آب این دریاچه در زمستان حتی هنگامی که دمای هوا به چند درجه زیر صفر می‌رسد، منجمد نمی‌شود؟

ب) فشار بخار و دمای جوش یک نمونه از آب دریاچه با فرا رسیدن فصل تابستان چگونه تغییر می‌کند؟

پ) در مورد اثرات زیست محیطی پس‌روی آب دریاچه در شهرهای اطراف مقاله‌ای تهیه نموده و در کلاس ارائه دهید.

(مجید زردی / شهر آذرشهر / استان آذربایجان شرقی)

پاسخ:

آ) دمای انجماد آب شور در مقایسه با آب شیرین پایین‌تر است. دمای انجماد یک محلول جزو خواص کولیگاتیو بوده و به تعداد ذره‌های حل شونده‌ی غیرفرار موجود در محلول بستگی دارد. از آن‌جا که در آب دریاچه‌ی ارومیه مقدار زیادی یون وجود دارد، می‌توان انتظار داشت که نقطه‌ی شروع انجماد این آب، چند درجه زیر صفر باشد.

ب) با فرا رسیدن فصل تابستان دو عامل، غلظت نمک‌های حل شده در آب دریاچه را افزایش می‌دهد. عامل اول افزایش میزان تبخیر آب به دلیل بالا رفتن دمای هوا و عامل دوم کاهش بارش باران و آب ورودی به دریاچه از طریق رودخانه‌ها است. با افزایش غلظت نمک‌ها، غلظت حل‌شونده‌های غیرفرار موجود در آب افزایش یافته و در نتیجه فشار بخار کاهش و دمای شروع به جوش افزایش می‌یابد.

### کلوید

۲۵- آلومینیم سولفات  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ : نام تجاری آن آلوم یا زاج سفید می‌باشد. با افزودن به آب یا محلول آبی کلسیم‌بی‌کربنات، واکنش داده و آلومینیم‌هیدروکسید تولید می‌کند. اگر میزان قلیائیت محیط ناکافی باشد، برای تولید آلومینیم‌هیدروکسید، از آب آهک و سدیم‌کربنات استفاده می‌شود، زیرا  $\text{H}^+$  مانع تشکیل آلومینیم‌هیدروکسید می‌شود. عیب مهم استفاده از زاج، ایجاد سختی کلسیم و تولید  $\text{CO}_2$  (عامل خوردگی) می‌باشد. این در حالی است که سدیم-آلومینات  $\text{Na}_3\text{AlO}_3$  در واکنش با کلسیم‌بی‌کربنات، آلومینیم‌هیدروکسید تولید کرده اما به علت خاصیت قلیایی، نیاز به مصرف باز اضافی ندارد. در تصفیه‌خانه‌ی شهرستان پارس‌آباد، برای ته‌نشینی ذره‌های خاک رس پراکنده در آب، به ازای هر متر مکعب آب، نیم‌گرم سدیم‌آلومینات به آن می‌افزایند. (شهرام جهان‌دیده/استان اردبیل/شهر پارس آباد)

آ) علت را بیان کنید؟

ب) برای ته‌نشینی ذره‌های خاک رس در ۵۰۰ مترمکعب از آب به چند مول سدیم‌آلومینات نیاز است؟

پاسخ:

حل شدن الکترولیت سدیم آلومینات و تشکیل آلومینیم هیدروکسید، می تواند ذره های رس پخش شده در آب که دارای بار منفی هستند را جذب نموده، ذره های بزرگتری تشکیل داده و پس از لخته شدن، ته نشین شوند.

۲۶- نانو ذره به ذره هایی می گویند که ابعاد آن ها در محدوده ۱-۱۰۰ nm باشد. نانو ذره ها خواص جدیدی از خود نشان می دهند که وابسته به نسبت سطح به حجم بالای آن ها است. به همین دلیل بنابر پیشنهاد یک کارشناس شیلات، پرورش- دهندگان ماهی در شهرستان ماهشان برای ضد عفونی سازی آب استخرهای پرورش ماهی خود در برابر باکتری ها، از کلئید نانو نقره استفاده کردند. (پریسا حیدری / زنجان / ماهنشان)

با افزودن کدام ماده زیر به یک نمونه ۱۰۰ میلی لیتری از آب استخر امکان لخته شدن وجود دارد؟

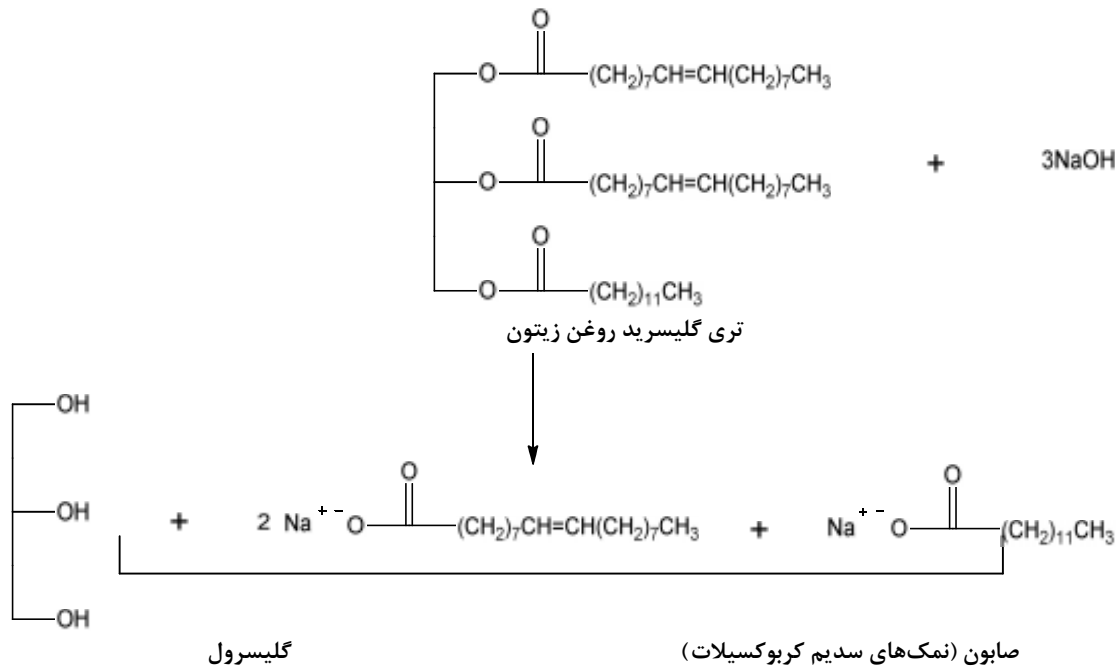


پاسخ:

$FeCl_3$ ، زیرا اگر یک الکترولیت به کلئیدی افزوده شود، بار الکتریکی سطحی خنثی شده و ذره های کلئیدی ته نشین می شوند. این فرایند را لخته شدن می گویند و چون  $FeCl_3$  یک الکترولیت است این نقش را بازی می کند.

### صابون و امولسیون کنندگی

۲۷- یک دانش آموز طارمی علاقه مند به شیمی می خواهد از روغن زیتون باغ خود صابون زیتون تهیه کند. برای این منظور روغن زیتون را در یک بالن ریخت و به آن محلول سود که از حل کردن سود در محلول آب و اتانول تهیه شده بود، اضافه کرد در نتیجه گلیسرول و صابون مطابق واکنش زیر حاصل شد.



آ) علت استفاده از اتانول در شروع واکنش صابون سازی چیست؟

ب) اگر به محلول صابون در آب  $CaCl_2$  اضافه شود چه اتفاقی می افتد؟

(پریسا حیدری / زنجان / ماهنشان)

پاسخ:

آ) برای این که سود با چربی واکنش دهد از اتانول استفاده شده است. الکی مانند  $CH_3OH$  دارای یک سر هیدروکربنی و یک سر قطبی است و می تواند هر دو ماده ی اولیه را در خود حل کرده و یک محیط یکنواخت ایجاد کند.  
ب) یون سدیم در صابون با یون کلسیم جابه جا شده و به شکل صابون کلسیم و نامحلول در آب در می آید.